

Aus dem Institut für Tieranatomie
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Lehrstuhl: Prof. Dr. B. Vollmerhaus

Arbeit angefertigt unter Leitung
von Priv. Doz. Dr. Dr. habil. H. Waibl

Zur Topographie der Arteriae pulmonales
und ihrer segmentalen Äste beim neugeborenen Hund

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Sabine Dennhöfer
aus Ansbach
München 1987



Aus dem Institut für Tieranatomie
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Lehrstuhl: Prof. Dr. B. Vollmerhaus

Arbeit angefertigt unter Leitung
von Priv. Doz. Dr. Dr. habil. H. Waibl

**Zur Topographie der Arteriae pulmonales
und ihrer segmentalen Äste beim neugeborenen Hund**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Sabine Dennhöfer
aus Ansbach
München 1987

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. H. Zucker
Referent: Priv. Doz. Dr. Dr. habil. H. Waibl
Korreferent: Priv. Doz. Dr. Dr. habil. R. Köstlin

Tag der Promotion: 24. Juli 1987

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung

Literatur

- Beschreibung der Lungen
- Beschreibung der Lungen
- Beschreibung der Lungen
- Beschreibung der Lungen
- Beschreibung der Lungen
- Beschreibung der Lungen
- Beschreibung der Lungen
- Beschreibung der Lungen

Material und Methode

Ergebnisse

Meinen Eltern gewidmet

- Beschreibung der Lungen
- Beschreibung der Lungen
- Beschreibung der Lungen
- Beschreibung der Lungen
- Beschreibung der Lungen
- Beschreibung der Lungen
- Beschreibung der Lungen
- Beschreibung der Lungen

Diskussion

Zusammenfassung

Literatur

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	1
Literatur	
Entwicklung der Lungen	2
Einteilung der Lungen in Lappen	5
Segmente der Lungen	8
Entwicklung der Arteriae pulmonales	15
Aufzweigung des Truncus pulmonalis	16
A Pulmo dexter	18
A' Pulmo sinister	28
Nutritives System: Rami bronchales	32
Material und Methodik	34
Ergebnisse	
Arbor bronchalis	40
A Pulmo dexter	41
A' Pulmo sinister	53
Truncus pulmonalis, Arteriae pulmonales und Ductus arteriosus	61
A Pulmo dexter	62
A' Pulmo sinister	76
Lagebeziehung der Arteriae pulmonales zu den Bronchen	86
Nutritives System: Rami bronchales	90
Diskussion	92
Zusammenfassung	105
Summary	106
Literaturverzeichnis	107

Abkürzungen:

Br.	=	Bronchus
R.	=	Ramus
A.	=	Arteria
Seg.	=	Segmentum
Nebenseg.	=	Nebensegment
dors.	=	dorsalis
ventr.	=	ventralis
med.	=	medialis
cran.	=	cranialis
caud.	=	caudalis
seg.	=	segmentalis
subseg.	=	subsegmentalis
lob.	=	lobaris
SSL	=	Scheitelsteißlänge
Ø	=	Durchmesser
L	=	Länge
W	=	Winkel
m	=	männlich
w	=	weiblich

Einleitung

Einige parenchymatöse Organe, wie die Leber, Nieren und Lungen sind durch ihre Blutgefäße segmental gegliedert. Diese Unterteilung gilt als eine Voraussetzung für partielle Ektomien aus therapeutischen oder experimentellen Gründen (VOROBIL, 1985).

Bei den Lungen ist die Segmentierung nicht nur durch die Äste der Arteriae pulmonales, sondern auch durch den Bronchalbaum vorgegeben. In dieser Arbeit wird untersucht, ob die beiden Segmentsysteme beim neugeborenen Hund übereinstimmen. Zusätzlich bieten die Ergebnisse eine anatomische Grundlage für die Erforschung des neonatalen Atemnotsyndroms, das beim Hund (MANKTELOW & BASKERVILLE, 1972), aber auch bei weiteren Haussäugetern (EGBERTS & MIEOG, 1979, SCHOON, 1985 und KIKOVIC, 1986) als eine Ursache der Neugeborenenmortalität beschrieben ist.



Literatur

Entwicklung der Lungen

Beim drei Wochen alten Embryo des Menschen erfolgt nach STARCK (1975) und LANGMANN (1985) die Abfaltung der Lungenanlage kaudal vom Hypobranchialhöcker als entodermales Divertikel aus der Ventralwand des Vorderdarms. Das Septum oesophagotracheale bildet dann die Abtrennung zwischen dem dorsalen Anteil des Vorderdarms -dem späteren Ösophagus- und dem ventralen Abschnitt -der zukünftigen Trachea. Eine offene Verbindung bleibt nur im Bereich des späteren Kehlkopfs bestehen. Durch zentrifugales Wachstum und zentripedale Abfaltungen hat sich der Bronchalbaum bis zum siebten Monat soweit entwickelt, daß die Bildung der Alveolen einsetzt, die dann etwa bis zum achten Lebensjahr andauert.

Eine genaue Übersicht der Lungenentwicklung gibt FRITZSCHE (1955) für alle Stadien der menschlichen Keimlinge. Er setzt den Zeitpunkt der ventralen Ausstülpung des Vorderdarms bei einer SSL von 3 mm an und geht hier konform mit LANGMANN (1985). Die beiden Lungenknospen sind bei einer SSL von 4 mm erkennbar, wobei die linke sehr schnell eine asymmetrische Stellung einnimmt. Bei 8 mm SSL sind links zwei und rechts schon drei Lappenbronchenknospen erkennbar. Die Segmentbronchen sind dann bei Feten ab einer SSL von 14 mm nachweisbar (WELLS, 1954). Die Lungenlappen und Fissuren der adulten Lunge sind bereits im 30 mm Keimling gut erkennbar. Die Differenzierung des Lungenparenchyms in Segmente und Subsegmente setzt dann im 80 mm SSL-Stadium ein. Ihren Abschluß findet die Lungenentwicklung dann bei Keimlingen von 140 mm SSL, da dann -außer den Alveolen- bereits alle Elemente der fertigen Lunge vorgefunden werden. Es erfolgt nur noch eine weitere Ausdehnung und Differenzierung des Bronchalbaums (WILLSON, 1928; HIERONYMI, 1960).

Eine Grobgliederung der Lungenentwicklung geben LOOSLI & POTTER (1951, zit. nach FRITZSCHE, 1955) an:

1. Drüsenstadium (bis 4. Monat) mit Entstehung des Bronchialbaums als Leitschiene,
2. "canalicular period" (bis 6. Monat) mit Ausbildung der respiratorischen Anteile und der Vaskularisation,
3. Alveolarperiode (bis zur Geburt) mit Ausformungsbeginn der Alveolen.

Die Einteilung der Lungenentwicklung in verschiedene Stadien wird auch von STRANG (1977) beschrieben, wobei er wie LOOSLI & POTTER (1951) einerseits die klassische Einteilung in die drei Stadien anführt, andererseits auf die NOMINA EMBRYOLOGICA (1974) verweist, die beim Menschen vor dem Drüsenstadium noch die "embryonic period" (5.-6. Woche) anführt.

Die Entwicklung der Säugetierlungen verläuft nach dem gleichen Prinzip (DINGLER, 1958) und wird von SCHNORR (1985) in zwei große Zeitperioden unterteilt. Die Abfaltung der Laryngotrachealrinne kennzeichnet den Beginn der Embryonalperiode, die sich auf a) die Bildung der Lungenknospen, als Anlage der Stammbronchen, b) deren weitere Teilung in Lappenknospen als Vorläufer der Lungenlappen und c) in die unregelmäßige dichotome Teilung in Bronchopulmonalknospen als Vorläufer der bronchopulmonalen Segmente, erstreckt. Die Ausbildung aller Lappen- und Segmentbronchen beendet diese Periode.

Die sich anschließende Fetalperiode gliedert sich nach TEN HAVE-OPBROEK (1981) und SCHNORR (1985) ebenfalls in drei Abschnitte:

1. Die pseudoglanduläre Periode mit Ausbildung des gesamten luftleitenden Systems bis zu den Bronchioli terminalis.

2. In der kanalikulären Periode erfolgt die weitere Ausdifferenzierung des Bronchialsystems und die Sprossung der Bronchioli respiratorii. Gleichzeitig entwickelt sich die Vaskularisation weiter.

3. In der Alveolarperiode beginnen sich die Sacculi alveolares zu bilden.

Diese Entwicklung des respiratorischen Anteils ist bei Nestflüchtern im Gegensatz zu Nesthockern zum Zeitpunkt der Geburt fast abgeschlossen. Bei letzteren schließt sich noch eine postnatale Phase der Alveolenausreifung an (RENDAS et al., 1978; SCHNORR, 1985).

Der einzige Unterschied zur Entwicklung der menschlichen Lunge ist nach MICHEL (1983) und SCHNORR (1985) die Bildung von zusätzlichen Lappenknospen. Während beim menschlichen Keimling rechts drei und links zwei Lappchenknospen bestehen bleiben, erfolgt bei der Säugetierlunge auf jeder Seite die Zubildung einer weiteren Knospe, so daß endgültig rechts vier und links drei Lappenknospen gebildet werden.

Spezielle Daten zur Embryonalentwicklung der Hundelunge waren in der zugänglichen Literatur nicht verfügbar.

Die Einteilung der Lungen in Lappen (in vergleichend anatomischer Sicht)

Die Trachea entläßt an der Bifurkation je einen Stammbronchus für die rechte und linke Lunge. Die Einteilung der Lungen in Lappen und deren Benennung richtet sich nach der Aufteilung dieser Bronchi principales (NA, 1977 und NAV, 1983), wobei der Bronchus für den Kaudallappen immer der Fortsetzung des rechten und linken Stammbronchus entspricht.

Die **Lungen des Menschen** werden gemäß des Aufteilungsmodus ihres Bronchalbaums von BENNIGHOFF & GÖRTTLER (1962), SOBOTTA & BECKER (1972), NA (1977) und CLEMENTE (1981) in drei rechte Lappen (Lobus superior, medius und inferior) und zwei linke Lappen (Lobus superior und inferior) gliedert.

Wichtige Ergebnisse über den Bau der Lungen der Haus-säuger gehen auf MARTIN (1912,14,19), SCHAUDER (1935) und ELLENBERGER/BAUM (1943) zurück, die insbesondere grundlegende Untersuchungen der **Pferdelunge** vorgelegt haben. Sie hebt sich durch das Fehlen von Fissuren zwischen den einzelnen Lappen von der äußeren Form der Lungen der übrigen Spezies ab. So gliedert GUSZAL (1955) die Pferdelunge in jederseits einen "Spitzen- und Mittellappen" und in den "Lungenkörper", der vom "Herz- und Zwerchfellappen" gebildet wird. Die heute allgemein anerkannte Einteilung (NICKEL, 1979; NAV, 1983) zerlegt dagegen die Lunge in je einen rechten und linken Lobus cranialis und Lobus caudalis sowie in den rechten Lobus accessorius. Dies entspricht dem Bronchalbaum, der auf jeder Seite einen Bronchus cranialis und caudalis und rechts noch den Bronchus accessorius abgibt.

Die Einteilung der **Wiederkäuerlunge** in einen zweigeteilten Lobus cranialis dexter, einen Lobus medius, Lobus accessorius und Lobus caudalis dexter sowie in einen zweigeteilten Lobus cranialis sinister und in einen Lobus caudalis sinister, wie sie SCHORNO (1955) und NICKEL (1979) darstellen, steht im Widerspruch zu den Arbeiten von ZESBÖCK (1955) und GUSZAL (1955), die bei der linken Lunge anstatt des zweigeteilten Lobus cranialis einen "Spitzen-" und einen sogenannten "Herzlappen" finden und sie somit in drei Lappen ("Spitzen-, Herz- und Zwerchfellappen") gliedern.

Die Besonderheit bei der Verzweigung des Bronchalbaums bei den Wiederkäuern, nämlich der vor der Bifurkation auf der rechten Seite abgehende Bronchus trachealis wird von allen o.g. Autoren beschrieben. Sein Versorgungsgebiet, der rechte Kraniallappen, entspricht dem des Bronchus cranialis dexter anderer Spezies.

Bei der Gliederung der **Schweinelungen** in vier rechte Lappen (Lobus cranialis, medius, accessorius und caudalis) und in zwei linke Lappen (Lobus cranialis -zweigeteilt- und Lobus caudalis) stimmen MÜLLER (1938), ACKERKNECHT (1943), SEIFERLE (1956), KOCH et al. (1973) und NICKEL (1979) überein.

In der Arbeit von PICCO (1955) wird eine Aufteilung des rechten und linken Lobus cranialis in je ein apicales und basales, lappenähnliches "Segment" beschrieben, während NEURAND et al. (1970) eine Zweiteilung des rechten Lobus cranialis in eine "Pars cranialis" und "Pars caudalis" fordern, wie sie am linken Kraniallappen besteht.

Beim **Hund** unterscheidet sich die äußerlich sichtbare Lappung seiner Lungen von jener der übrigen Arten -besonders vom Pferd- durch die sehr deutlich ausgebildeten und fast bis zum Hilus reichenden Fissuren. Die so durch eine tiefe Inzisur zweigeteilten Kraniallappen werden von STITZ (1936) nicht als einheitliche Lappen betrachtet. Er fordert deshalb eine Dreiteilung der linken Lunge in die durch eine schmale Parenchymbrücke verbundenen "Spitzen- und Herz- und Kaudallappen". Dieser Gliederung schließen sich BOURDELLE & BRESSOU (1953), GUSZAL (1955), BARONE (1957), TUCKER (1957) und SPERANSKIJ (1964) an.

Bemerkenswert ist, daß diese Autoren, trotz makroskopisch abweichender Lappung der linken Lunge, bei der Verzweigung des Bronchalbaums nur einen gemeinsamen Ast für den "Spitzen- und Herzlappen" angeben. Somit muß dieser kurze, sich bald aufzweigende, linken kraniale Lappen-bronchus dem zweigeteilten Kraniallappen NAV (1973) vergleichend-anatomisch zugeordnet werden.

Von FELDER (1962), SCHAAKE (1974), EVANS (1979), NICKEL (1979), BUDRAS & FRICKE (1983) und NAV (1983) werden die Hundelungen rechts in den Lobus cranialis, medius, accessorius und caudalis sowie links in den Lobus cranialis und caudalis gegliedert. BITTER (1974) für die Katzenlungen die gleiche Einteilung in Lappen.

Segmente der Lungen

Definitionsgemäß entspricht einem Lungensegment jene Parenchymeinheit des Lungenlappens, die von einem primären Ast des Lappenbronchus ventiliert wird (HARDIE-NEIL & GILMOUR, zit. nach ADRIAN, 1959 und PICCO, 1956).

Bei der Bezeichnung des Stammbronchus als Bronchus I. Ordnung und des Lappenbronchus als Bronchus II. Ordnung, belüften somit die Segmentbronchen (= Bronchen III. Ordnung) voneinander unabhängige, pyramidenförmige Parenchymgebiete mit hiluswärts gerichteter Spitze und zur Oberflächse zeigender Basis (SCHORNO, 1955).

Zur vollständigen Charakterisierung eines Segmentes gehört auch dessen Gefäßversorgung, so daß weiterhin **bronchoarterielle Segmente** (bei identischen Segmentgrenzen der Bronchen und der Pulmonalarterien) bzw. **bronchovaskuläre Segmente** (bei identischen Segmentgrenzen der Bronchen, der Pulmonalarterien und der Pulmonalvenen) abzugrenzen sind (PICCO, 1956).

Die Segmente der **menschlichen Lungen** bilden überwiegend bronchoarterielle Einheiten, da jedes Segment von einer eigenen Segmentarterie versorgt wird (PICCO, 1956). Die den Blutrückfluß übernehmenden Venen sind dagegen an die Segmentgrenzen verlagert (intersegmental) und führen somit das Blut aus zwei benachbarten Segmenten zum Herzen (BACKMANN, 1937; LINELL & LÖFGREN, 1940).

Gemäß der international gültigen Nomenklatur (NA, 1977; TÖNDURY, 1954 und BENNIGHOFF & GÖRTTLER, 1962) wird die rechte Lunge des Menschen in zehn und die linke in neun bronchoarterielle Segmente unterteilt.

Der rechte "Oberlappen" besitzt drei Segmente, der rechte "Mittellappen" zwei und der rechte "Unterlappen" fünf Segmente; der linke "Oberlappen" gliedert sich in fünf Segmente und der linke "Unterlappen" in lediglich vier Segmente, d.h. ihm fehlt das im "Unterlappen" der rechten Lunge vorhandene mediale (TÖNDURY, 1954) oder mediobasale (BENNIGHOFF & GÖRTTLER, 1962) Segment.

Von HAYEK (1970) gliedert die Lungen symmetrisch in rechts und links je zehn bronchoarterielle Segmente, wobei aber der linke "Oberlappen" sechs und der linke "Unterlappen" vier Segmente enthält.

Dem bronchoarteriellen Segmenttypus der menschlichen Lunge entspricht auch die **Pferdelunge**, die EHRSAM (1957) in folgende Segmente gliedert: Der rechte Spitzenlappen zerfällt in ein kraniales und ein dorsales Segment; der Anhangslappen in ein dorsales und ein ventrales Segment und der Zwerchfelllappen gliedert sich in fünf bis sieben Dorsalsegmente, vier Ventralsegmente und ein Kaudalsegment. Dazu finden sich noch zwei bis vier ventrale sowie null bis vier dorsale "Nebensegmente", d.h. Segmente, die durch direkt vom Lappenbronchus abgehende, kleinere und zwischen den Segmentbronchen gelegene, sogenannte "Nebenbronchen", ventiliert werden. Die linke Lunge zeigt die gleiche Segmentaufteilung wie die rechte, nur sind die Segmente kleiner. Der Anhangslappen fehlt der linken Lunge.

Die Lungensegmentverteilung (bronchoarteriell) beim **Schaf** stellt HARE (1955) vor: Die rechte Lunge besitzt ein kraniales und ein kaudales Spitzenlappensegment, ein laterales und mediales Mittellappensegment. Der Kaudallappen gliedert sich in sechs Segmente (ventrobasal, mediobasal, laterobasal, dorsobasal, apical und subapical).

Der "apico-cardiac lobe" der linken Lunge zerfällt in ein "apicales" und in ein "kardiales" Segment. Der sich anschließende Lobus caudalis sinister besteht genau wie in der rechten Lunge aus sechs Segmenten (HARE, 1955).

Beim **Rind** verlaufen auch die Venen streng intrasegmental zusammen mit den Bronchen und Arterien (bronchovaskulärer Segmenttyp).

Nach SCHORNO (1955) gliedern sich Kranial-, Mittel- und Anhangslappen in je zwei Segmente; die beiden Kaudallappen in fünf dorsale, vier ventrale, ein kaudales und in eine variable Anzahl von dorsalen und ventralen "Nebensegmenten". Dagegen findet SPERANSKIJ (1964) in den Kaudallappen je drei Segmente (dorsal, ventral und medial) ohne "Nebensegmente".

Die Lungen des **Schweines** nehmen eine Zwischenstellung im Segmenttypus zwischen Mensch, Schaf und Pferd als Vertreter des bronchoarteriellen Typus und dem Rind als Vertreter des bronchovaskulären Typus ein. Im Kranial- und Mittellappen herrscht der gleiche Aufzweigungsmodus wie beim Rind (bronchovaskulär) vor, in den Kaudallappen wie bei Mensch und Pferd (bronchoarteriell).

Rechter und linker Kraniallappen und rechter Mittellappen beim Schwein haben nach TÖNDURY (1954), RUOSS (1955), PICCO (1956), TALANTI (1958), SPERANSKIJ (1964) und KOCH et al. (1973, beim Zwergschwein) je zwei Segmente.

Der Anhangslappen der rechten Lunge wird von TÖNDURY (1954), PICCO (1956) und SPERANSKIJ (1964) als einsegmentig angesehen. Im Gegensatz dazu führen RUOSS (1955) und TALANTI (1958) hier zwei Segmente an. KOCH et. al. (1973) halten aber beide Variationen für möglich, je nachdem, ob der Subsegmentbronchus die Größe des Segmentbronchus erreicht oder nicht.

Die rechten und linken Kaudallappen teilen alle Autoren in dorsale, ventrale und mediale Segmente sowie ein terminales Segment ein. Es finden sich nur Abweichungen in der Anzahl und somit Größe der einzelnen Segmentgruppen. Dagegen gliedern sich nach TALANTI (1958) beide Kaudallappen in je ein "apicales, ventrobasales, subapicales, ventrolaterobasales, craniodorsobasales, cranio-laterobasales" Segment. Im rechten Kaudallappen ist zusätzlich ein "caudodorsobasales" Segment ausgebildet.

Die Abgrenzung der einzelnen Lungensegmente beim **Fleischfresser** ist erheblich schwieriger, da das bei den anderen Haussäugetern reichlich vorhandene interstitielle Bindegewebsgerüst so gering ausgebildet ist, daß eine äußerliche Abgrenzung der einzelnen Segmente nicht durchführbar ist (ENGEL, 1958, 1959; FELDER, 1962). Eine vollständige und damit korrekte Abgrenzung ist daher nur über Injektions- und Korrosionspräparate möglich (FELDER, 1962).

Die Beschreibung von ADRIAN (1959) über die Segmentanatomie der **Katzenlunge** ergibt: Im rechten und linken Spitzenlappen je ein kraniales und kaudales Segment, im Mittel- und Anhangslappen je ein dorsales und ventrales Segment, im rechten und linken Kaudallappen bis zu sechs dorsale, ein bis vier ventrale und ein kaudales Segment. Zusätzlich treten im Lobus caudalis dexter noch zwei ventrale und ein dorsales "Nebensegment" auf.

Der Lobus cranialis dexter der **Hundelunge** wird unterschiedlich in 2 bis 4 Segmente geteilt. Von GUSZAL (1955) werden 4 Segmente erwähnt: Segmentum apicale craniale, caudale, dorsale und ventrale. SPERANSKIJ (1964) findet nur 2 bis 3 Segmente, die er als Segmentum apicale, dorsale und ventrale bezeichnet. Die zwei Segmente des Lobus cranialis werden von FELDER (1962) und SCHAAKE (1974) als Segmentum craniale und caudale und von BARONE (1957) als Segmentum dorsale und ventrale beschrieben.

Übereinstimmend wird der Mittellappen von GUSZAL (1955), FELDER (1962) und SCHAAKE (1974) zweisegmentig dargestellt. Dagegen betrachtet SPERANSKIJ (1964) den Lobus medius als 1 Segment, das von zahlreichen, den Bronchus lobaris verlassenden "Seitenästen" versorgt wird. Auch BARONE (1957) beschreibt nur den Lappenbronchus, der 5 bis 6 gleichwertige "Seitenbronchen" entläßt.

Der Anhangslappen wird einstimmig in ein Segmentum dorsale et ventrale gegliedert (GUSZAL, 1955, BARONE, 1957, FELDER, 1962, SPERANSKIJ, 1964 und SCHAAKE, 1974). Von BONFERT (1956) wird er als "zweilappig" beschrieben. Bei der Segmentierung des Lobus caudalis dexter werden variierend 2 bis 7 dorsale, 1 bis 5 ventrale, 2 bis 3 mediale, 4 bis 6 laterale, 1 craniales, 1 intermediales, 1 terminales/caudales Segment und 4 dorsales und 2 ventrale Nebensegmente aufgeführt. In je ein Segmentum dorsale primum, dorsale secundum, ventrale, craniale , intermediale und caudale gliedert sich der Kaudallappen nach GUSZALs (1955) Angaben. BARONE (1957) erwähnt nur durchschnittlich 5 dorsale und 4 ventrale Segmente. Er weist noch auf die Ähnlichkeit des Bronchus lobi medii mit den ventralen Segmentbronchen hin. Je 4 dorsale und ventrale, 2 mediale und 1 terminales Segment bilden nach SCHAAKE (1974) den Kaudallappen.

Tabelle 1: Literaturangaben zur Anzahl der Segmente der rechten Hundelunge.

Lobus cran.:	4	GUSZAL (1955)
	2-3	SPERANSKIJ (1964)
	2	BARONE (1957), FELDER (1962),
		SCHAAKE (1974)
Lobus med.:	2	GUSZAL (1955), FELDER (1962),
		SCHAAKE (1974)
	1	BARONE (1957),
		SPERANSKIJ (1964)
Lobus acc.:	2	GUSZAL (1955), BARONE (1957),
		FELDER (1962), SPERANSKIJ
		(1964), SCHAAKE (1974)
Lobus caud.:		
dors.:	5-7	SCHAAKE (1974)
	5	BARONE (1957), FELDER (1962)
	4	SPERANSKIJ (1964)
	2	GUSZAL (1955)
ventr.:	5	FELDER (1962)
	4	BARONE (1957), SCHAAKE (1974)
		SPERANSKIJ (1964)
med.:	2-3	SCHAAKE (1974)
	2	SPERANSKIJ (1964)
caud.:	1	GUSZAL (1955), BARONE (1957),
		FELDER (1962), SPERANSKIJ
		(1964), SCHAAKE (1974)
lat.:	4-6	SCHAAKE (1974)
Nebenseg.:	2/4	FELDER (1962)

In der linken Lunge weichen die gefundenen Segmentangaben besonders durch die unterschiedliche Lappeneinteilung voneinander ab. Der Lobus cranialis sinister wird von FELDER (1962) und SCHAAKE (1974) in ein Segmentum craniale (= Pars cranialis) und in ein Segmentum caudale (= Pars caudalis) geteilt. BARONE (1957) erwähnt ein Segmentum dorsale und ventrale. Die gleiche Segmentaufteilung wie im rechten Kraniallappen beschreiben GUSZAL (1955) und SPERANSKIJ (1964). Beide teilen aber den "linken Mittellappen" (= Pars caudalis lobi cranialis) noch in 2 Segmente: Segmentum craniale et caudale (GUSZAL, 1955) oder Segmentum anterior et posterior (SPERANSKIJ, 1964). Keine Angaben über die Segmentzahl dieses Lobus medius macht BARONE (1957).

Der Lobus caudalis sinister wird in 4 bis 6 dorsale, 2 bis 7 ventrale, 1 bis 5 mediale, 4 bis 6 laterale, 1 terminales Segment und 4 dorsale und 1 ventrales Nebensegment aufgeteilt. Die Zahl der dorsalen Segmente wird von BARONE (1957) mit 6 bis 7, von FELDER (1962) mit 6, von SPERANSKIJ (1964) mit 4 und von SCHAAKE (1974) mit 4 bis 6 angegeben. Die ventrale Segmentreihe bilden 6 bis 7 (BARONE, 1957), 5 (FELDER, 1962), 3 (SPERANSKIJ, 1964) oder 2 (SCHAAKE, 1974) entsprechende Bronchen. Die Zahl der medialen Segmentbronchen wird von SPERANSKIJ (1964) mit 1 und von SCHAAKE (1974) mit 2 bis 5 angegeben. Das terminale Segment wird von FELDER (1962) und SPERANSKIJ (1964) beschrieben. Die 4 bis 6 Segmenta lateralia werden nur von SCHAAKE (1974) und die 4 dorsalen und das 1 ventrale Nebensegment nur von FELDER (1962) gefunden. GUSZALS (1955) Segmenteinteilung entspricht der des rechten Kaudallappens.

Tabelle 2: Literaturangaben zur Anzahl der Segmente der linken Hundelunge.

Lobus cran.:	4	GUSZAL (1955)
	2-3	SPERANSKIJ (1964)
	2*	GUSZAL (1955), SPERANSKIJ (1964)
	2	BARONE (1957), FELDER (1962), SCHAAKE (1974)
Lobus caud.:		
dors.:	6-7	BARONE (1957)
	6	FELDER (1962)
	4-6	SCHAAKE (1974)
	4	SPERANSKIJ (1964)
	2	GUSZAL (1955)
ventr.:	6-7	BARONE (1957)
	5	FELDER (1962)
	3	SPERANSKIJ (1964)
	2	GUSZAL (1955), SCHAAKE (1974)
med.:	2-5	SCHAAKE (1974)
	1	SPERANSKIJ (1964)
caud.:	1	GUSZAL (1955), BARONE (1957) FELDER (1962), SPERANSKIJ (1964), SCHAAKE (1974)
lat.:	4-6	SCHAAKE (1974)
Nebenseg.:	4/1	FELDER (1962)

*: "Herzlappen" = Pars caudalis lobi cranialis.

Entwicklung der Arteriae pulmonales

Da keine Literatur über die Entwicklung der Arteriae pulmonales beim Fleischfresser -insbesondere beim Hund- zugänglich war, beschränkt sich dieses Kapitel auf einen kurzen Überblick über die Ausbildung der Lungenarterien beim Menschen.

Die Ausbildung der Arterien erfolgt früher als die der Venen, wobei das endgültige Gefäßnetz des Lungenkreislaufs zusammen mit dem Ductus arteriosus (Botalli) bereits in der 7. Woche angelegt wird. Von der 7. bis zur 16. Woche ist für die Arterienentwicklung eine fortschreitende Verzweigung kennzeichnend. Ab der 16. Woche nimmt das Gefäßnetz dann nur noch an Größe und Länge zu, während die Ausbildung interazinärer Gefäße jetzt einsetzt. Ein signifikanter Unterschied zwischen fetalen und adulten Gefäßen ist nach PERELMAN et al. (1981) in der beim Keimling deutlich stärker ausgebildeten Tunica muscularis der Arterienwände und dem herznah übermäßig zunehmenden Durchmesser der Arterien zu sehen.

Aufzweigung des Truncus pulmonalis

Truncus pulmonalis

Als Stammgefäß der Lungenarterien nimmt der **Truncus pulmonalis** beim **Menschen** seinen Ursprung aus dem rechten Ventrikel. Er gabelt sich dann nach BENNIGHOFF & GÖRTTLER (1962) unterhalb des Aortenbogens in die Arteria pulmonalis dextra et sinistra. Die besondere Lage des Truncus pulmonalis beim Menschen führt nach v. HAYEK (1970) dazu, daß sein rechter Ast als Stammgefäß fast waagrecht nach rechts ziehen muß. Auf diesem Weg zum Lungenhilus liegt er kaudal der Aorta ascendens und der Vena cava cranialis (BENNIGHOFF & GÖRTTLER, 1962), um sich dann nach der Abzweigung des Ramus lobi cranialis dem rechten Stammbronchus lateral anzulegen (v. HAYEK, 1970). Um den Hilus der linken Lunge zu erreichen und damit dann die gleiche Lage am Stammbronchus einnehmen zu können, muß die linke Arteria pulmonalis zuerst in Dorsalrichtung nach links aufsteigen. Somit ziehen beide Gefäße jeweils über den Bronchus des gleichseitigen Lobus cranialis hinweg (v. HAYEK, 1970).

Beim **Pferd** teilt sich der Truncus pulmonalis nicht vor der Bifurcatio tracheae, sondern links neben ihr in die rechte und linke Pulmonalarterie. Beide Gefäße unterqueren den Bronchus lobi cranialis ihrer Körperseite. Danach liegen sie den Stammbronchi ventrolateral an, um sich nach Abgabe der Äste für beide Kraniallappen und für den Lobus accessorius mehr an die Lateralseite ihres Bronchus zu begeben. Im Lobus caudalis verlaufen sie zwischen den Dorsal- und Ventralbronchen (GUSZAL, 1955; EHRSAM, 1957).

GUSZAL (1955) und PICCO (1956) finden beim **Schwein** die Teilungsstelle des Truncus pulmonalis links neben der Trachea, also noch kranial ihrer Bifurkation. Die Arteria pulmonalis dextra zieht dann im großen Bogen nach rechts kaudal des Bronchus lobi cranialis. Dann überquert sie den Bronchus lobi medii dorsal, um sich dann lateral dem Bronchus lobi caudalis anzulegen. Die linke Arteria pulmonalis verläuft schon von anfang an lateral am Stammbronchus nach kaudal.

Die Teilungsstelle des Truncus pulmonalis liegt beim **Hund** nach GUSZAL (1955) links und dicht kaudal der Trachealbifurkation, während sie FELDER (1962) links in gleicher Höhe mit der Bifurkation beschreibt. Dagegen findet sie BARONE (1957) sogar ventral der Bifurcatio tracheae. Diese Trennung erfolgt bei der Katze nach ADRIAN (1959) kranial, links und ventral der Bifurkation.

Der Weg der rechten Pulmonalarterie des Hundes an die Lateralseite des Bronchus lobi caudalis verläuft nach GUSZAL (1955) und FELDER (1962) in kaudodorsaler Richtung unter der Trachea und dem Bronchus lobi cranialis hindurch, dann im Bogen und dorsal über den Bronchus medius hinweg. Nach BARONE (1957) kreuzt sie den Stammbronchus schräg an seiner Ventralseite, unterquert aber auch den Beginn des Kraniallappenbronchus, liegt dann dem Kaudallappenbronchus lateral an und steigt in kaudaler Richtung schließlich immer mehr an dessen Dorsalseite hoch.

Bei der **Katze** findet ADRIAN (1959) den gleichen Weg zum Bronchus lobi caudalis, dem die Arteria pulmonalis dextra erst lateral und dann zunehmend dorsal anliegt.

Die linke Arteria pulmonalis überkreuzt den Bronchus lobi cranialis (FELDER, 1962); nach GUSZAL (1955) zieht sie dagegen dorsal über den gemeinsamen Stamm für den "Spitzen- und Mittellappenbronchus". Den Angaben von BARONE (1957) zufolge kreuzt sie die Ventralseite des Stammbronchus, um an dessen Außenseite zu gelangen. Nach Erreichen des Bronchus lobi caudalis legt sie sich (spiegelbildlich wie die Arteria pulmonalis dextra) an seine Lateralwand und zieht dann auch in kaudaler Richtung an seine Dorsalseite.

Bei der Katze findet ADRIAN (1959) die gleiche Verlaufsform der Arteria pulmonalis sinistra.

A Pulmo dexter

Ramus lobi cranialis

Die Lappenarterien der Lungen des **Menschen** werden von v. HAYEK (1970) beim Menschen in zwei Gefäßgruppen eingeteilt. Die "vordere" Arteriengruppe entspringt im Hilusbereich als einheitlicher Stamm (= Truncus anterior) aus der Arteria pulmonalis dextra. Dieser "Truncus anterior" teilt sich in zwei Äste, die sich zur Versorgung der Segmentbronchen des Lobus cranialis dexter variabel verzweigen. Sie können die Arteria pulmonalis dextra auch zusammen mit einer Arterie des Mittellappens verlassen. Diesen "vorderen" Arterien entsprechen bei PARCHET (1951) die beiden Arterien für das "apicale" und das "vordere" Segment des Lobus cranialis, die aus einem kurzen gemeinsamen Stamm als erster Nebenast aus der Arteria pulmonalis abzweigen, ehe diese in den "Interlobärspalt" eintritt.

Die als "hintere" Arteriengruppe (v. HAYEK, 1970) bezeichneten Gefäße entspringen als gemeinsamer Stamm vom interlobären Teil der Arteria pulmonalis dextra. Sie müssen über den Bronchus hinwegziehen, um an die dorsale Seite des Lobus cranialis zu gelangen. Dann verzweigen sie sich analog der Segmentbronchen.

Diese Arterien sind identisch mit PARCHETS (1951) dritter Segmentarterie für das "hintere" Spitzenlappensegment. Zu den zwei Gefäßgruppen führt v. HAYEK (1970) noch eine zusätzliche Arterie auf, die aus der Pars interlobaris der Arteria pulmonalis dextra an den Lobus cranialis tritt. Sie entspringt in gleicher Höhe, wie die dorsokraniale "Arteria lobaris caudalis", wobei ihr Vorkommen als sehr konstant (90%) bezeichnet wird. Beide Arterien können auch einen gemeinsamen Stamm bilden.

Sowohl WINKLER (1950) und TÖNDURY (1954) als auch v. HAYEK (1970) weisen darauf hin, daß besonders im Lobus cranialis dexter der menschlichen Lunge Arterien gelegentlich die Segmentgrenzen überschreiten. Zudem können die Subsegmentarterien auch direkt aus der Lappenarterie abgehen. Häufig werden Variationen beobachtet.

Beim Pferd entläßt die Arteria pulmonalis dextra den Ramus lobi cranialis vor ihrem Eintritt ins Lungenparenchym dorsolateral (GUSZAL, 1955; EHRSAM, 1957). Er zieht medial an seinem Bronchus in kranioventraler Richtung und wird zur Arteria apicalis cranialis für das Segmentum craniale (GUSZAL, 1955). Nahe seiner Ursprungstelle findet GUSZAL (1955) den Abgang des Astes für das kaudale Segment (Arteria apicalis caudalis) des Lobus cranialis. Dieser überquert in dorsomedialer Richtung den Lappenbronchus und legt sich dann seinem Segmentbronchus kranio-medial an. Die "Arteria segmentalis dorsalis" (Arteria apicalis dorsalis) zweigt in Höhe ihres Segmentbronchus aus der Lappenarterie ab. Sie begleitet ihren Bronchus medial.

Der Ast für das ventrale Segment (Arteria apicalis ventralis) kommt aus dem Ramus lobi medii dextri. Er gelangt an die ventromediale Seite seines Segmentbronchus (GUSZAL, 1955).

Nach EHRSAM (1957) versorgt der Ramus lobi cranialis das kraniale Segment und entläßt noch "Seitenäste" für das Segmentum dorsale. Der hintere Teil des dorsalen Segmentes erhält zusätzlich seine arterielle Versorgung über ein direkt aus der Arteria pulmonalis abgehendes Gefäß, d.h. das Dorsalsegment erhält nach EHRSAM (1957) Zufluß aus zwei direkt aus der Arteria pulmonalis dextra entspringenden Gefäßen. Sein ventrales Subsegment (selten ein eigenständiges Segment) erhält eine zweifache arterielle Versorgung über die "erste Ventralarterie" des Ramus lobi cranialis und die "Zwerchfellappenarterie". Beide überschreiten dazu auch die Segmentgrenzen.

Der nur von GUSZAL (1955) beschriebene rechte "Herzklappen" erhält seinen "Ramus lobi medii" ventrolateral aus der Arteria pulmonalis dextra. Die Lappenarterie tritt kranioventral an den Bronchus lobaris und teilt sich dann wie dieser in zwei Äste. Die "Arteria cardiaca cranialis" liegt kranial am Bronchus segmentalis cranialis; die "Arteria cardiaca caudalis" legt sich dem Bronchus segmentalis caudalis ventral an.

Der Ramus lobi cranialis dextri entspringt beim **Schwein** aus dem Anfangsteil der Arteria pulmonalis dextra, zieht unter der Trachea nach rechts kranial, um sich nach Erreichen des Bronchus lobaris (trachealis) in zwei Rami zu teilen (GUSZAL, 1955). Der kraniale Ast zieht quer über die Dorsalseite des Bronchus segmentalis cranialis an dessen laterale Seite. Der kaudale Ast legt sich an die Medialseite des Bronchus segmentalis caudalis; gelegentlich kann er aber auch lateral zu liegen kommen .

Beim **Hund** kann sich der Ramus lobi cranialis in 4 (GUSZAL, 1955) oder 2 (FELDER, 1962) Segmentarterien teilen, oder er versorgt nach FELDER (1962) nur das kraniale Segment; dann erhält das Segmentum caudale seine Arterie direkt aus der Arteria pulmonalis dextra.

GUSZAL (1955) findet die Abzweigung des Ramus lobi cranialis dextri aus der kraniodorsalen Seite der Arteria pulmonalis dextra vor Abgang des Bronchus lobaris cranialis aus dem Stammbronchus. Dieser Ramus zieht dorsomedial am Lappenbronchus nach kraniodorsal. Er gibt die "Arteriae apicales dorsales", für das dorsale Segment und die zwei "Arteriae apicales ventrales" für das ventrale Segment ab. Die dorsalen Segmentarterien liegen dorso-medial und ventrolateral an ihren Segmentbronchen; die Ventralgefäße begleiten ihre Bronchi segmentales dagegen kraniolateral. Danach läuft die Fortsetzung der Lappenarterie als "Arteria apicalis cranialis" dorsomedial oder auch lateral am Segmentbronchus weiter.

Kaudal des Bronchus lobi cranialis entspringt die "Arteria apicalis caudalis" selbständig aus der Dorsalseite der Arteria pulmonalis dextra. Sie legt sich kaudo-medial an ihren Segmentbronchus (GUSZAL, 1955).

Den Abgang der Lappenarterie aus der Arteria pulmonalis dextra beschreibt FELDER (1962) im Gegensatz zu GUSZAL (1955) bereits an deren Kreuzung mit der Trachea. Er führt dann zwei Möglichkeiten der Arterienversorgung für den Lobus cranialis an. So kann die Lappenarterie einmal den gesamten Lobus versorgen. Dazu gibt sie, sobald sie medial am Bronchus liegt, einen Ast für das kraniale Segment und einen Ast für das kaudale Segment ab. Bei der anderen Möglichkeit wird der Ramus lobi cranialis dextri zum Ramus segmentalis cranialis für das "vordere" (= kraniale) Segment und liegt dem Bronchus medial bis dorsolateral an. Das kaudale Segment erhält jetzt seinen arteriellen Zufluß direkt aus der Arteria pulmonalis dextra, schon bei deren Unterkreuzung des "Spitzenlappenbronchus". Diese Segmentarterie legt sich dem Bronchus kaudo-medial an.

Nach BARONE (1957) entläßt die Arteria pulmonalis dextra den Ramus lobi cranialis erst nachdem sie unter dem Stammbronchus an dessen Außenseite gelangt ist. Folglich muß dann die Lappenarterie zusammen mit ihrem Bronchus nach medial in den Lappen einschwenken.

Tabelle 3: Literaturangaben zur Anzahl der Rami segmentales des Ramus lobi cranialis dextri beim Hund.

Rami segmentales

6 GUSZAL (1955)

2 FELDER (1962)

Im rechten Kraniallappen der **Katze** findet ADRIAN (1959) keine einheitliche Lappenarterie. Sowohl eine kraniale als auch eine kaudale Arterie, die beide hintereinander aus der Arteria pulmonalis dextra abzweigen, versorgen das Segmentum craniale und caudale des "Lobus apicalis".

Ramus lobi medii

Zwei Segmentarterien für den Lobus medius der **menschlichen Lunge** entspringen nach PARCHET (1951) in Höhe des Bronchus lobi medii entweder getrennt oder mit einem kurzen gemeinsamen Stamm aus der Ventralseite der Arteria pulmonalis dextra. Sie versorgen das mediale und laterale Segment. Im Unterschied zu PARCHET (1951) hält v. HAYEK (1970) das Vorkommen von zwei Mittellappenarterien für selten. Die Abzweigung der "Arteria lobi medii" findet aber auch v. HAYEK (1970) aus der Ventralseite der Arteria pulmonalis dextra. Sie legt sich dann dem Bronchus lateral an und teilt sich wie dieser auf.

Der Lobus medius wird beim **Schwein** von zwei getrennt entspringenden Segmentarterien versorgt (GUSZAL, 1955). Der stärkere "vordere" Ramus lobi medii entspringt in Höhe des Bronchus lobaris aus der Arteria pulmonalis dextra und zieht an die kaudale Seite des Bronchus segmentalis cranialis. Der schwächere kaudale Ast legt sich dem Bronchus segmentalis caudalis kaudolateral an (GUSZAL, 1955).

Beim **Hund** verläßt der Ramus lobi medii die Arteria pulmonalis dextra ventrolateral (GUSZAL, 1955; FELDER, 1962). Er teilt sich dann nach GUSZAL (1955) in den Ramus segmentalis dorsalis und ventralis. Nach FELDER (1962) zweigt die Lappenarterie einen kaudolateralen Seitenast für das dorsale Segment ab und zieht danach als Ramus segmentalis ventralis weiter lateral an den ventralen Segmentbronchus.

Dagegen findet ADRIAN (1957) in den **Katzenlungen** auch in diesem Lappen kein einheitliches Stammgefäß. Die ventrale und die dorsale Segmentarterie verlassen direkt hintereinander, aber getrennt die ventrolaterale Seitenwand der Arteria pulmonalis dextra. Hierbei sind Variationen im Ursprung und Verlauf häufig.

Ramus lobi accessorii

Beim **Pferd** tritt der Ramus lobi accessorii aus der medialen Seite der Arteria pulmonalis dextra und zieht nach kaudal, um sich dann ähnlich wie der Lappenbronchus in zwei Äste für die beiden Segmente zu teilen. Einer zieht mit dem "vorderen" Segmentbronchus an dessen kranialer Seite; der andere liegt dem "hintere" Segmentbronchus zuerst lateral, dann ventral an (GUSZAL, 1955).

Nach EHRSAM (1957) verläßt der Ramus lobi accessorii kaudal des Ramus lobi cranialis dextri die ventromediale Wand der Arteria pulmonalis dextra. Nach Eintritt in den Lobus accessorius teilt er sich und legt sich mit einem Ast dem dorsalen Segmentbronchus ventral und mit dem anderen Ast dem ventralen Segmentbronchus kranial an.

Unmittelbar kaudal des "Herzlappenbronchus" verläßt beim **Schwein** der Ramus lobi accessorii die Ventralwand der Arteria pulmonalis dextra. Er gelangt kaudoverdorsal gerichtet an die rechte Seite des Bronchus lobaris, mit dem er sich in zwei Äste für das Segmentum dorsale et ventrale teilt (GUSZAL, 1955).

Beim **Hund** tritt der Ramus lobi accessorii ventromedial aus der Arteria pulmonalis dextra. Die Abgangsstelle liegt direkt kaudal des "Herzlappenbronchus", sowie der zugehörigen Arterie (GUSZAL, 1955; FELDER, 1962).

Danach wendet sich der Ramus lobi accessorii kaudomedial und unterkreuzt den Bronchus lobi caudalis von lateral nach medial. Die Lappenarterie liegt dem Bronchus lobi accessorii lateral an und teilt sich parallel mit ihm in 2 Segmentgefäße für das dorsale und ventrale Segment. Die Arterienäste behalten in ihrem Verlauf immer eine laterale Lage zu den Bronchen bei.

Der von ADRIAN (1959) gefundene Verlauf dieser Lappenarterien bei der **Katze** entspricht dem beim Hund.

Ramus lobi caudalis

Dicht kranial der Abgangsstelle des Ramus lobi medii des **Menschen** entspringt die "Arteria apicalis" des Lobus caudalis dexter aus der Arteria pulmonalis dextra und begleitet ihren Segmentbronchus kraniolateral. Als zweites Gefäß führt v. HAYEK (1970) die etwas kaudal der "Mittellappenarterie" abzweigende "Arteria medialis" an. Sie zieht nach kranio medial, um sich dem zugehörigen Bronchus lateral anzulegen. Die restliche Stammarterie teilt sich dann ohne erkennbare Regel in drei Äste für die drei "basalen" Segmente. PARCHET (1951) findet ebenfalls fünf Segmentarterien, für die er aber -mit Ausnahme für das erste Gefäß- einen von v. HAYEK (1970) abweichenden Abzweigungsmodus angibt. Die vier Arterienäste für die "basalen" Segmente können entweder aus dem terminalen Abschnitt der Arteria pulmonalis dextra in Höhe der entsprechenden Bronchen entspringen, oder es besteht jeweils für das "vordere" und das "kardiale" Segment und für das "hintere" und das "seitliche" Segment ein kurzer gemeinsamer Stamm. Die weitere Aufteilung der Segmenarterien erfolgt unmittelbar nach ihrem Eintritt ins Lungengewebe.

Der Ramus lobi caudalis dextri des **Pferdes** liegt als direkte Fortsetzung der Arteria pulmonalis dextra dorso-lateral dem Lappenbronchus (GUSZAL, 1955) an. EHRSAM (1957) findet ihn anfangs lateral, dann mehr dorsal zwischen den Dorsal- und Ventralbronchen. Er verzweigt sich mit den Bronchen in die Segmentarterien.

Die Dorsalsegmente werden durch die kranial des entsprechenden Bronchus wegziehende "Arteria dorsalis I et II" bedient (GUSZAL, 1955). Nach EHRSAM (1957) gibt es lediglich eine dem ersten Dorsalsegmentbronchus entsprechende Segmentarterie. Für die folgenden Dorsalsegmente fehlen eigentliche Segmentarterien.

Dafür entspringen aus dem Ramus lobi caudalis dextri kleinere Arterien, die den einzelnen Subsegmenten oder sogar Lappchen arterielles Blut zuführen.

Die Ventraläste, die "Arteria diaphragmatica cranialis et intermedialis", entspringen immer kranial der zugehörigen Bronchen, denen sie sich sofort lateral anlegen (GUSZAL, 1955). Dagegen beschreibt EHRSAM (1957) den Abgang von vier Ventralsegmentarterien. Er erkennt zudem direkt aus der Stammarterie entspringende Gefäße, die lediglich in die zentralen Bezirke der Ventralsegmente ziehen.

Die für das kaudale Segment bestimmte "Arteria diaphragmatica caudalis" stellt das Endstück des Ramus lobi caudalis dextri dar (GUSZAL, 1955; EHRSAM, 1957).

Als Fortsetzung der Arteria pulmonalis dextra liegt der Ramus lobi caudalis dextri beim **Schwein** der Dorsalwand des Bronchus lobaris auf. Ihre dorsalen und ventralen Äste entspringen kranial der zugehörigen Segmentbronchen (GUSZAL, 1955).

Beim **Hund** entläßt der Ramus lobi caudalis dextri als Fortsetzung der Arteria pulmonalis dextra je 2 dorsale und ventrale und 1 caudales Segmentgefäß (GUSZAL, 1955) oder je 5 dorsale und ventrale Segmentgefäße, ein terminales und 4 dorsale und 2 ventrale Nebensegmentgefäße (FELDER, 1962). Die "Arteria dorsalis I et II" legen sich ihren Segmentbronchen kraniodorsal an (GUSZAL, 1955). FELDER (1962) gibt nur für das erste bis dritte Dorsalsegment jeweils eine arterielle Zufuhr aus dem Ramus lobi caudalis dextri an, die von kranial an die Segmentbronchen tritt. Die Arterien für die weiteren dorsalen Segmente treten von kaudal an die entsprechenden Bronchi segmentales.

Die "Arteria diaphragmatica cranialis et intermedialis" legen sich den 2 ventralen Segmentbronchen kraniallateral an. Für die Ventralgefäße decken sich GUSZAL (1955) Angaben bezüglich des Verlaufs und der Lage zum Bronchus mit denen von FELDER (1962). Die von FELDER (1962) zusätzlich beschriebenen dorsalen und ventralen Nebensegmentbronchen werden von direkt aus der Lappenarterie abzweigenden Arterien kaudolateral begleitet.

Die Arteria diaphragmatica caudalis (= Endstück des Ramus lobis caudalis) versorgt nach GUSZAL (1955) das Segmentum caudale. Dieses Gefäß wird von FELDER (1962) als sich dichotom verzweigender "Ramus diaphragmaticum caudalis" beschrieben.

BARONE (1957) findet die Lappenarterie insgesamt lateral am Bronchus. In ihrem Verlauf nach kaudal gelangt sie zunehmend an seine Dorsalseite.

Tabelle 4: Literaturangaben zur Anzahl der Rami segmentales des Ramus lobis caudalis dextri beim Hund.

Rami segmentales

dorsal	ventral	kaudal	Nebenseg.	
2	2	1		GUSZAL (1955)
5	5	1	4/2	FELDER (1962)

Zusätzlich zu der oben beschriebenen Gefäßversorgung für die Hundelunge erwähnt ADRIAN (1959) in der **Katzenlunge** direkt aus dem Ramus lobis caudalis dextri abgehende Gefäße, die die Segmentarterien bei der Versorgung ihres Gebiets unterstützen. Für die dorsalen Segmente sind es ein bis zwei Äste, die ergänzend von der Lappenarterie bis zur Peripherie ziehen. Bei den Ventralsegmenten entspringen die Subsegmentäste hinter der Segmentarterie und beschränken sich auf die Versorgung des Lappenkerns.

A` Pulmo sinister

Ramus lobi cranialis

Der linke "Oberlappen" wird beim **Menschen** von vier bis acht, selbständig aus der Arteria pulmonalis sinistra entspringenden Arterien versorgt, wobei die kranialen aus dem Hilus und die kaudalen, wie an der rechten Lunge, aus dem interlobären Abschnitt der Arteria pulmonalis sinistra entspringen (v. HAYEK, 1970). Vor dem Hilus verläßt regelmäßig ein weiteres Gefäß die Stammarterie für den kranialen Bereich des "vorderen" Segments (v. HAYEK, 1970). PARCHETS (1951) Angaben gleichen jenen von v. HAYEK (1970). Die Gefäßabzweigungen für das "apicale" und das "hintere" Segment liegen einzeln oder als gemeinamer Stamm im Hilusbereich der Arteria pulmonalis sinistra. Die Arterien für das "vordere Oberlappensegment" und für die "Lingualsegmente" entspringen aus dem interlobären Teil der Arteria pulmonalis sinistra.

Beim **Pferd** verläßt der Ramus lobi cranialis sinistri nach GUSZAL (1955) die Arteria pulmonalis sinistra dicht kranial des Lappenbronchus. Er gibt sofort die "Arteria apicalis caudalis" ab, die sich kranial dem Bronchus lobi cranialis anlegt. Die kleinere "Arteria apicalis ventralis" bildet eine gesonderte Abzweigung und geht an die Kranialwand ihres Segmentbronchus (GUSZAL, 1955).

Der Ramus lobi cranialis sinistri unterkreuzt beim **Schwein** den zugehörigen Lappenbronchus, legt sich ihm lateral an und gibt danach sofort die "Arteria apicalis caudalis" ab, die ihrem Bronchus kaudomedial folgt (GUSZAL, 1955). Die nur von GUSZAL (1955) beschriebene Lappenarterie für den linken "Herzlappen" geht kaudal der "Spitzenlappenarterie" ventrolateral aus der Arteria pulmonalis sinistra ab.

In die linke Lunge des **Hundes** tritt der Ramus lobi cranialis dicht kranial des Bronchus lobi cranialis sinistri aus der Lateralseite der Arteria pulmonalis sinistra (GUSZAL, 1955). Die Pars cranialis des Lobus cranialis wird von kaudalen, dorsalen, kranialen und ventralen Arterien versorgt: Als erster Ast verläßt die "Arteria apicalis caudalis" in kaudodorsaler Richtung das Lappengefäß und tritt medial an den Bronchus. Die Lappenarterie zieht dann als "Arteria apicalis cranialis" an den Bronchus segmentalis cranialis. Dabei gibt sie noch die "Arteria apicalis dorsalis I" medial an den entsprechenden Segmentbronchus ab. Die ebenfalls abzweigende "Arteria apicalis dorsalis II" legt sich dem zugehörigen Segmentbronchus kaudomedial an. Die "ventralen Apikalarterien" ziehen lateral über den Bronchus lobaris an die kraniolaterale Seite ihrer Segmentbronchen (GUSZAL, 1955).

Zwei kurz nacheinander aus der lateralen Seite der Arteria pulmonalis sinistra entspringende Äste versorgen nach FELDER (1962) den linken Lobus cranialis. Beide liegen ihrem Segmentbronchus lateral an. Die "vordere" ist für das kraniale Segment (= Pars cranialis), die "hintere" für das kaudale Segment (= Pars caudalis) bestimmt. Die Pars caudalis lobi cranialis sinistri wird nur von GUSZAL (1955) als eigenständiger Lappen mit 2 Segmenten betrachtet. Dieser von ihm als linker "Herzlappen" bezeichnete Anteil erhält seine arterielle Versorgung über die in Höhe des Bronchus lobaris aus der Arteria pulmonalis sinistra austretende Lappenarterie. Sie verzweigt sich in eine kraniale und kaudale Segmentarterie, die ihre Bronchen lateral begleiten.

Tabelle 5: Literaturangaben zur Anzahl der Rami segmentales des Ramus lobi caudalis sinistri beim Hund.

Rami segmentales

Pars cranialis Pars caudalis

6	2	GUSZAL (1955)
1	1	FELDER (1962)

Im linken Lobus cranialis der **Katze** gibt nach ADRIAN (1959) die Arteria pulmonalis sinistra ihren vordersten Ast zur Versorgung des Hauptteils des Segmentum craniale ab. Dieses Segmentgefäß entspringt kranial des Bronchus lobaris aus der Arteria pulmonalis und liegt erst medial, dann lateral am Bronchus segmentalis cranialis. Der dorsale Anteil des Segmentum craniale wird von einem selbständig, kaudal des vorher genannten Gefäßes, aus der Arteria pulmonalis sinistra entspringenden Ast versorgt. Für das kaudale Segment zweigt der Ramus kaudal seines Segmentbronchus aus der Arteria pulmonalis sinistra, den er dann lateral begleitet.

Diese von ADRIAN (1959) beschriebene Besonderheit der Gefäßversorgung der Katzenlunge, daß Segment- und Subsegmentarterien direkt aus der Arteria pulmonalis sinistra abzweigen, wird in der Literatur über die Gefäßversorgung der Hundelunge nur von FELDER (1962) aufgeführt.

Ramus lobi caudalis

PARCHET (1951) gibt für den Kaudallappen der linken **menschlichen Lunge** fünf Arterien an, die wie in der rechten Lunge, interlobär entspringen. Die "apicale" Segmentarterie verläßt den Gefäßstamm dorsal gegenüber dem "anterolingulären" Ramus. Die "basalen" Segmentarterien legen sich ihren Bronchen ventral an und verhalten sich wie in der rechten Lunge.

Nach v. HAYEK (1970) zweigt die Arterie für den kranialen Lappenteil aus der Arteria pulmonalis sinistra ab, sobald diese lateral dem Bronchus lobaris anliegt und zwar in gleicher Höhe wie der Ramus lobi cranialis sinistri. Der restliche Pulmonalisstamm teilt sich dann unregelmäßig in vier Äste, entsprechend den "Bronchi segmentales Nr. 7-10".

Beim **Pferd** beschreiben GUSZAL (1955) und EHRSAM (1957) eine mit dem Lobus caudalis der rechten Lunge "identische" Gefäßversorgung.

Der Ramus lobi caudalis sinistri als Fortsetzung der Arteria pulmonalis sinistra verhält sich auch beim **Schwein** (GUSZAL, 1955) wie an der rechten Lunge (spiegelbildlich).

Auch an der **Hundelunge** finden alle Autoren (GUSZAL, 1955; BARONE, 1959; FELDER, 1962) im Lobus caudalis sinister den gleichen Arterienverlauf wie im entsprechenden Lappen der rechten Lunge.

Zum gleichen Ergebnis kommt auch ADRIAN (1957) für den Lobus caudalis sinister in der **Katzenlunge**.

Nutritives System: Rami bronchiales

Als nutritive Gefäßversorgung beschränken sich die Rami bronchiales des Hundes in ihrer Ausdehnung auf die Bronchen, Trachea, Ösophagus, Pleura und benachbarte Lymphknoten (STITZ, 1936, NOTKOWITCH, 1957). Zusätzliche Äste der Bronchalarterien an den Vagus, Truncus sympathicus, Pericard, Wirbelsäule und die großen Gefäße des Brustbereichs werden noch von NOTKOWITCH (1957) und MICHALEWSKI (1969) beschrieben.

Den Ursprung der Rami bronchiales findet STITZ (1936) als Truncus bronchooesophageus dexter und sinister. Hierbei entspringt der rechte Stamm aus der 4 bis 6 Arteria intercostalis dextra und der linke in deren Höhe unmittelbar aus der Aorta. In Übereinstimmung mit STITZ (1936) erwähnt auch NOTKOWITCH (1957) rechte und linke Bronchalarterien, die aber mit den rechten 1. bis 4. Interkostalarterien je einen gemeinsamen Stamm (= "intercostobronchial artery") bilden. Nach MATHES (1932) zweigen die Rami bronchiales in 1 bis 3 kleinen Stämmen aus der Aorta descendens, wobei der rechte Ramus bronchialis aus der 1. Interkostalarterie tritt. Zwei Ursprungsvariationen der Bronchalarterien werden von BERRY (1932) beschrieben. Einmal entspringen die "Arteriae bronchiales posteriores" auch aus der 6. Arteria intercostalis. Sie teilen sich dann in je einen rechten und linken Ast. Bei der zweiten Möglichkeit zieht ein Ast der 5. oder 6. Arteria intercostalis zur rechten Lunge und Äste aus dem Anfangsteil der Aorta thoracica oder ein Ast der linken 6. Arteria intercostalis zur linken Lunge. In beiden Fällen verlassen noch "Arteriae bronchiales anteriores" die Arteria mammaria interna und die Arteriae pericardiales der jeweiligen Seite.

Die Bronchaläste treten durch den Hilus in beide Lungen und bilden ein Gefäßnetz um jeden Bronchus (MATHES, 1932). Im Bereich der Ductuli alveolares lösen sich die Rami bronchales dann im kapillären Netzwerk auf. Jeder Lungenlappen wird nach STITZ (1936) und NOTKOWITCH (1957) von 1 bis 2 eigenen Bronchalarterien versorgt.

Anastomosen zum funktionellen Gefäßsystem der Lungen verschiedener Spezies werden zuerst von VIRCHOW (1847, 1851, 1856) und KÖNIGSTEIN (1903) erwähnt. Die Verbindung der beiden arteriellen Lungengefäßsysteme wird von MATHES (1932) und BERRY (1932) im kapillären Bereich angesiedelt. Im Gegensatz dazu hält STITZ (1936) solche Anastomosen nicht für möglich.

Material und Methodik

Insgesamt werden 62 neugeborene Hundewelpen (Mischlinge) und 11 Hundefeten untersucht. Sie werden dankenswerterweise von der Klinik für Gynäkologie und Geburtshilfe der Tierärztlichen Fakultät, Universität München (Prof. Dr. M. Rüsse), zur Verfügung gestellt.

Die Scheitelsteißlänge (SSL) der neugeborenen Welpen umfaßt eine Spannweite von 170 bis 230 mm und ihr Gewicht beträgt zwischen 217 bis 456 g. (siehe Tabelle 6)

An den untersuchten Lungen sind makroskopisch keine Veränderungen erkennbar.

Tabelle 6: Übersicht über die Präparate (neugeborene Welpen bis 2 Tage p.p.)

Injektionsort	SSL in mm	Gewicht in g
Vena cava cranialis mit Ligatur des Ductus Botalli	185	321
Vena cava cranialis mit Ligatur des Ductus Botalli	185	319
Vena cava cranialis	190	452
Vena cava cranialis	190	217
Vena cava cranialis mit Ligatur des Ductus Botalli	190	346
Vena cava cranialis mit Ligatur des Ductus Botalli	190	325
Vena cava cranialis	195	352,5
Vena cava cranialis	195	445
Vena cava cranialis mit Ligatur des Ductus Botalli	195	318
Vena cava cranialis mit Ligatur des Ductus Botalli	200	378
Vena cava cranialis	205	382
Vena cava cranialis	210	426
Vena cava cranialis mit Ligatur des Ductus Botalli	210	309

Tabelle 6: Fortsetzung

Injektionsort	SSL in mm	Gewicht in g
Vena cava cranialis mit Ligatur des Ductus Botalli	210	339,9
Vena cava cranialis mit Ligatur des Ductus Botalli	215	422,6
Vena cava cranialis mit Ligatur des Ductus Botalli	220	389
Vena cava cranialis	230	456
Vena cava caudalis	190	311
Vena cava caudalis	200	432
Vena cava caudalis	205	401
Vena cava caudalis	205	430
Vena cava caudalis	210	384
Vena cava caudalis	215	442
Vena cava caudalis, Trachea	220	410
Vena umbilicalis	205	378
Vena umbilicalis, Trachea	210	361,5
Aorta abdominalis	180	339,5
Aorta abdominalis	185	285,5
Aorta abdominalis	190	278
Aorta abdominalis	195	395
Aorta abdominalis	200	399
Aorta abdominalis	200	396
Aorta abdominalis	205	296
Aorta abdominalis	205	388
Aorta abdominalis	210	300
Aorta abdominalis	215	380
Aorta abdominalis	250	502
Aorta abdominalis	250	469
Aorta abdominalis	260	579
Aorta abdominalis	270	600
Aorta abdominalis	270	633

Tabelle 6: Fortsetzung

Injektionsort	SSL in mm	Gewicht in g
Trachea	170	311
Trachea	175	291
Trachea	180	243
Trachea	185	277
Trachea, Vena cava cranialis	185	282
Trachea, Aorta abdominalis mit Ligatur der Aorta thoracica	190	276
Trachea, Aorta abdominalis mit Ligatur der Aorta thoracica	190	323
Trachea	195	347
Trachea	195	409
Trachea	200	364
Trachea	200	412
Trachea	200	348
Trachea	200	432
Trachea, Aorta abdominalis mit Ligatur der Aorta thoracica	200	287
Trachea	205	415
Trachea, Aorta abdominalis mit Ligatur der Aorta thoracica	205	357
Trachea, Aorta abdominalis mit Ligatur der Aorta thoracica	205	445,5
Trachea	210	415
Trachea	210	344

Die Gruppe der Feten weist eine Spannweite der Scheitelsteißlängen von 70 bis 225 mm und ein Gewicht von 18 bis 351 g auf. (siehe Tabelle 7)

Tabelle 7: Übersicht über die angefertigten Präparate (Hundefeten)

Alter bis	SSL in mm	Gewicht in g	Geschlecht	Injektion
40. Tg.	70	18	m	Trachea
	70	19,5	w	Vena umbilicalis
	70	18	w	Vena umbilicalis
	75	20	m	Vena umbilicalis
	75	20	w	Vena umbilicalis
	80	21	m	Vena umbilicalis
55. Tg.	155	160	m	Trachea
	160	176	m	Trachea,
				Vena cava caudalis
Geburt	150	135	w	Vena umbilicalis
	150	133	m	Vena umbilicalis
	225	351	w	Vena umbilicalis

Injektionsmethoden:

Die Kunststoffinjektionspräparate werden nach dem Verfahren von BUGGE (1963) mit Tensol-Cement (Firma Klentze & Co., Mönckebergstr. 18, 2000 Hamburg) hergestellt.

1. Orthograde Injektion:

a. in die Vena cava cranialis:

a.1 Bei dieser Injektionsmethode wird die vorbereitete Kanüle (Spitze abgeschliffen) über die Vena jugularis in die Vena cava cranialis eingebunden. Gleichzeitig wird die Bauchfellhöhle eröffnet und die Aorta abdominalis sowie Vena cava caudalis ligiert, um den Kunststoff auf den Brustbereich zu konzentrieren.

Die Injektion in situ erfolgt bei geschlossenen Brustfellhöhlen, um die physiologische Lage und Form der Lungen und somit auch der pulmonalen Gefäße zu erhalten.

a.2 Bei gleicher Injektionsart (Vena cava cranialis) wird die linke Brustfellhöhle eröffnet und der Ductus arteriosus (Botalli) ligiert, um den Abfluß des Injektionsmittels in die Aorta frühzeitig zu unterbinden. Das weitere Vorgehen und die Injektion erfolgen wie oben beschrieben.

b. in die Vena cava caudalis:

Nach Eröffnen der Bauchfellhöhle wird der Kunststoff in Blutflußrichtung in die kaudale Hohlvene injiziert. Um eine bessere Darstellung des Brustbereichs zu erreichen, werden die Arteriae carotideae communes und die Venae jugulares ligiert.

c. in die Vena umbilicalis:

Da bei der dieser Injektionsart das gesamte Gefäßsystem der Welpen dargestellt wird, ist eine größere Menge Kunststoff nötig. Die Injektionsdauer beträgt bis zu 60 min. je Welpen. Sobald Kunststoff in den Arteriae umbilicales sichtbar wird, wird die Injektion beendet und der gesamte Nabelstrang ligiert.

2. Retrograde Injektion (in die Aorta abdominalis)

Nach Eröffnen der Bauchhöhle und Darstellung der Aorta abdominalis wird der Kunststoff über eine stumpfgeschliffene Kanüle retrograd injiziert. Die Arteriae carotideae communes und die Venae jugulares werden ebenfalls abgebunden.

3. Trachea (Arbor bronchialis)

Dazu wird in situ oder auch am exenterierten Organ eine stumpfe Kanüle in die Trachea eingebunden und der Kunststoff injiziert. Bei drei Präparaten wird dieses Verfahren mit der Arterieninjektion (1 a und c) kombiniert, um die Lagebeziehung der Arteriae pulmonales zu den Bronchien darzustellen.

Nach der Injektion härten die Präparate in wasser-gefüllten Schalen für 24-48 Stunden im Kühlraum aus. Die vollständig ausgehärteten Präparate werden bei 50°C im Brutschrank in 45%iger Kaliumhydroxidlösung für 48 Stunden korrodiert. Anschließend erfolgt über mehrere Stunden ein Durchspülen im warmen Wasserbad, um letzte Gewebsreste zu entfernen.

Versuchsweise werden drei Feten der Gruppe bis 40. Tag mit Tardo-Plast injiziert, da die benötigten Kanülen für die außerordentlich feinen Venae umbilicales bei der Injektion von Tensol-Cement nicht mehr durchgängig sind. Diese Präparate härten zuerst 5 Stunden bei 60°C im Wasserbad und werden anschließend 24 Stunden in 20%iger Kaliumhydroxidlösung mazeriert.

Für den Ergebnisteil werden nur die Werte von Lungen bzw. Lungenlappen verwendet, die vollständig erhalten sind. Die Messung und Auswertung der Korrosionspräparate erfolgt unter der Stereolupe mit dem Stechzirkel.

Ergebnisse

Hinweis zu den Angaben über Ursprung, Durchmesser, Länge und Winkel:

Die Maßangaben der Durchmesser und Längen der Bronchen bzw. Arterien beziehen sich auf den Mittelwert aus der Summe aller Messungen. Dies gilt ebenso für die Entfernungsmessungen des Ursprungs der einzelnen Lappenbronchen vom inneren Scheitel der Bifurcatio tracheae bzw. die Entfernung der Ursprünge der Lungenarterien von der Teilungsstelle (innerer Teilungswinkel) des Truncus pulmonalis (Ausnahme: Bronchus lobi caudalis und Ramus lobi caudalis als Fortsetzung des Stammbronchus bzw. der Arteria pulmonalis dextra et sinistra). Die Längenangaben für die Segment- und Subsegmentbronchen bzw. Pulmonalarterienäste entsprechen dem Abstand vom Ursprung aus dem übergeordneten Bronchus bzw. Arterienast bis zur Teilung in untergeordnete Äste.

Für die Abgangswinkel der Bronchen (bzw. der Arterien) wird immer der kleinere Winkel mit dem Stamm- oder Lappenbronchus (bzw. der Stamm- oder Lappenarterie) angegeben. Die Gradangaben sind gleichfalls Mittelwerte.

Arbor bronchialis

Bifurcatio tracheae (Abb.1 u. 2)

Die Trachea (I) mit einem Durchmesser von 3,2 mm gabelt sich in einem Winkel von durchschnittlich 68° in den 3,5 mm starken Bronchus principalis dexter (II) und den Bronchus principalis sinister (II') mit einem Durchmesser von circa 2,7 mm.

Bei der Messung zweier fetaler Bronchialbäume um den 55. Trachtigkeitstag teilt sich die 2,8 bzw. 3,0 mm starke Trachea in einem Winkel von 55° in den Bronchus prin-

cipalis dexter ($\emptyset$: 2,8 bzw. 3,2 mm) und den Bronchus principalis sinister ($\emptyset$: 2 mm bzw. 2,5 mm). Bereits bei diesem Entwicklungszustand ist der rechte Stammbronchus deutlich stärker ausgebildet als der linke.

A Pulmo dexter

Bronchus lobi cranialis (Abb.1 u. 2; a)

Der **Bronchus lobi cranialis** (a) tritt 2,7 mm kaudal der Luftröhrengabelung in einem Winkel von 112° aus der rechten Seitenwand des Bronchus pulmonalis dexter. Nach 1,8 mm teilt er sich in den **Bronchus segmentalis cranialis** für die Pars cranialis (= Segmentum craniale) und in den **Bronchus segmentalis caudalis** für die Pars caudalis (= Segmentum caudale) des rechten Spitzenlappens.

Als Variation entspringt der Lappenbronchus in 4 Fällen schon in Höhe der Bifurkation.

Der **Bronchus segmentalis cranialis** (a1) mit einem Durchmesser von 1,4 mm zieht in einem Winkel von 86° nach kranial. Er entläßt circa 2 mm nach seinem Abgang in dichotomer Weise nahezu gleichstarke Subsegmentbronchen. Hierbei läuft der knapp 1 mm starke **dorsale Subsegmentbronchus** (a1.1) nach kranial und ist mit einer Länge von 11 mm deutlich kürzer als der nach kranioventral gerichtete 1,1 mm dicke und 14 mm lange **Bronchus subsegmentalis ventralis** (a1.2).

In zwei Fällen unterbleibt eine Teilung des Bronchus segmentalis cranialis in die Bronchi subsegmentalis dorsalis et ventralis. Bei diesen beiden Variationen zweigt der Segmentbronchus ($\emptyset$: 1 mm bzw. 1,1 mm; L: 14 mm) 13 bis 15 vorwiegend nach kranial und kaudal gerichtete, gleichwertige "Seitenäste" ab.

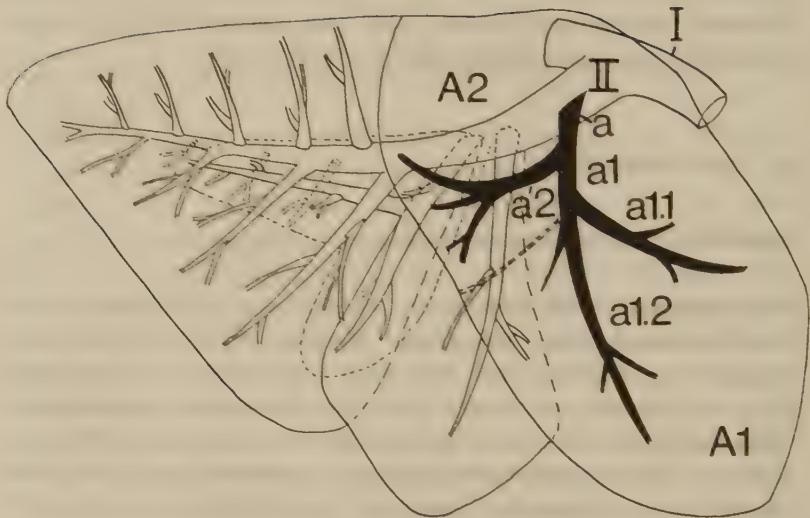


Abb. 1: Arbor bronchialis und Segmente des Lobus cranialis der rechten Lunge bei neugeborenen Hundewelpen, schematische Darstellung, laterale Ansicht.

A1 Segmentum craniale

A2 Segmentum caudale

I Trachea

II Bronchus principalis dexter

a Bronchus lobi cranialis

a1 Bronchus segmentalis cranialis

a1.1 Bronchus subsegmentalis dorsalis

a1.2 Bronchus subsegmentalis ventralis

a2 Bronchus segmentalis caudalis

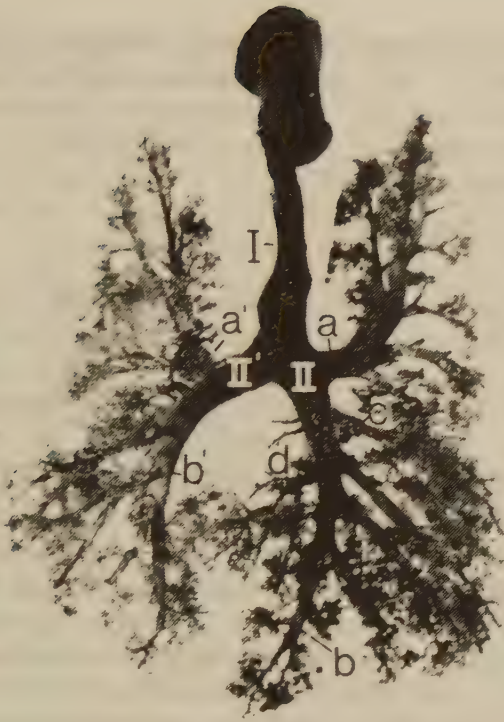


Abb. 2 : Arbor bronchialis der Lungen eines neugeborenen Hundewelpen (SSL= 175 mm), Korrosionspräparat (Tensolciment), dorsale Ansicht

I	Trachea
II	Bronchus principalis dexter
II'	Bronchus principalis sinister
a	Bronchus lobi cranialis dextri
b	Bronchus lobi caudalis dextri
c	Bronchus lobi medii
d	Bronchus lobi accessorii
a'	Bronchus lobi cranialis sinistri
b'	Bronchus lobi caudalis sinistri

Der schwächere **Bronchus segmentalis caudalis** (a2) mit einem Durchmesser von 1 mm verläßt den Bronchus lobaris in einem Winkel von 82° in kaudodorsaler Richtung. Auf seiner Länge von 8,6 mm weist er 2 bis 6 kurze "Seitenäste" auf.

Feten:

Der Bronchus lobi cranialis dexter der beiden Feten vom 55. Tag der Gravidität hat einen Durchmesser von 1,2 mm bzw. 1,5 mm. Nach einer Länge von 1 mm teilt er sich in den 9,5 mm bzw. 12 mm langen Bronchus segmentalis cranialis (Ø: 1,1 mm) und in den 6 mm bzw. 7,5 mm messenden nach kaudodorsal orientierten Bronchus segmentalis caudalis (Ø: 0,9 mm).

Der nach kranioventral ziehende kraniale Segmentbronchus gabelt sich bei einem Präparat 3 mm kaudal seines Abgangs aus dem Stammbronchus in den 9 mm langen in kraniale Richtung ziehenden Bronchus subsegmentalis dorsalis (D: 0,9 mm) und in den nach kranioventral gerichteten Bronchus subsegmentalis ventralis (D: 0,9 mm; L: 5,5 mm).

Eine Unterteilung des Bronchus segmentalis caudalis in Subsegmentbronchen unterbleibt.

Gleichfalls ist in beiden Gruppen der Durchmesser des Bronchus segmentalis cranialis, korrespondierend zu seinem größeren Versorgungsgebiet, immer etwas stärker als der des Bronchus segmentalis caudalis.

Auffallend ist sowohl bei der Gruppe der Neugeborenen als auch bei den Vergleichsdaten der beiden Feten im Segmentum craniale die starke Ausbildung des Bronchus subsegmentalis ventralis. Seine Länge übertrifft die des dorsalen Subsegmentbronchus in allen Fällen. In den untersuchten Präparaten hat er einen gleichstarken oder stärkeren (50 %) Durchmesser.

Tabelle 8: Spannweiten von Durchmesser, Länge und Winkel der Bronchen des Lobus cranialis dexter neugeborener Hundewelpen (Angaben in mm).

	Ø	L	W
Br. lob. cran.	1,0-2,1	1,0-2,5	65-160
Br. seg. cran.	1,0-2,0	1,0-5,0	50-145
Br. subseg. dors.	0,8-1,1	9,0-12,0	
Br. subseg. ventr.	0,9-1,5	9,5-19,0	
Br. seg. caud.	0,9-1,2	5,5-12,0	45-110

Bronchus lobi medii (Abb.2 u. 3; c)

Der Bronchus des Mittellappens tritt 5 mm kaudal der Bifurcatio tracheae von ventrolateral in einem Winkel von 68° aus dem rechten Stammbronchus. Mit einem Durchmesser von 1,3 mm gibt auf seiner Länge von 15,6 mm überwiegend nach kranial, medial und kaudal orientiert 6 bis 13 "Seitenäste" ab. Die Bezeichnung dieser "Seitenäste" als Segmentbronchen und damit eine weitere Einteilung des Lappens in Segmente, erscheint wegen der Vielfalt der Verästelungen nicht mehr sinnvoll.

Feten:

Der Bronchus lobi medii zweier Feten einer Gravidität von 55 Tagen mit einem Durchmesser von 1 mm bzw. 1,5 mm und einer Länge von 11 mm bzw. 12,1 mm liegt geringfügig unter den Mittelwerten neugeborener Welpen.

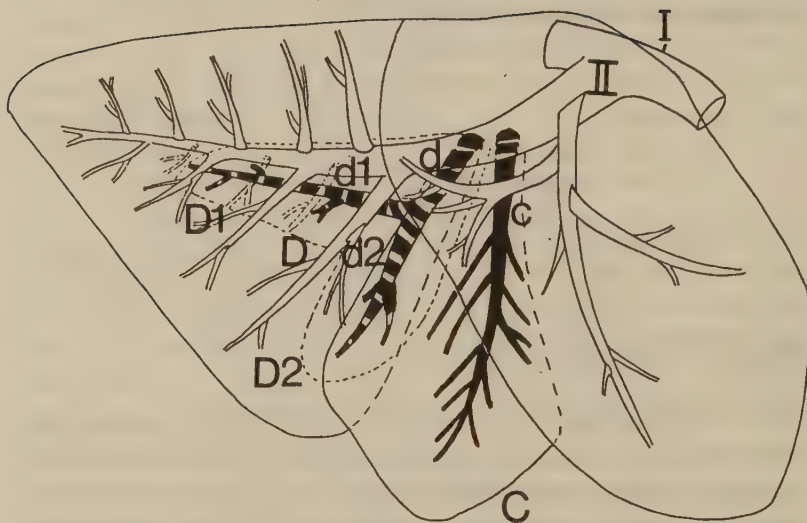


Abb.3 : Arbor bronchialis und Segmente des Lobus medius (C) und des Lobus accessorius (D) der rechten Lunge bei neugeborenen Hundewelpen, schematische Darstellung, laterale Ansicht.

D1	Segmentum dorsale
D2	Segmentum ventrale
I	Trachea
II	Bronchus principalis dexter
c	Bronchus lobi medii
d	Bronchus lobi accessorii
d1	Bronchus segmentalis dorsalis
d2	Bronchus segmentalis ventralis

Bronchus lobi accessorii (Abb.2 u. 3; d)

Dieser 1,2 mm starke Bronchus entspringt ventromedial in einem Abstand von 6,4 mm von der Luftröhrengabelung in einem Winkel von 38° aus dem rechten Stammbronchus. Der Ursprung des Bronchus lobi accessorii erfolgt nur zweimal in gleicher Höhe mit dem des Bronchus lobi medii, in 12 Fällen aber 1 mm bis 3 mm kaudal davon. Dabei liegt er fünfmal gleichhoch mit dem Abgang des ersten Dorsalsegmentbronchus aus dem Bronchus lobi caudalis.

Nach 3 mm entläßt er den **Bronchus segmentalis dorsalis** und den **Bronchus segmentalis ventralis**. Beide Segmentbronchen weisen -ähnlich dem Bronchus lobi medii- 4 bis 11 "Seitenäste" auf.

Der **dorsale Segmentbronchus** (d1), ($\emptyset$: 0,9 mm; L: 10,6 mm) läuft horizontal nach kaudal und somit parallel zum Bronchus lobi caudalis dextri mit einem Abstand nach ventral von 2,6 mm und medial von 2,9 mm versetzt. In zwei Fällen kommt der Bronchus segmentalis dorsalis genau ventral des Bronchus lobi caudalis zu liegen.

Der geringfügig stärkere und längere **ventrale Segmentbronchus** (d2), ($\emptyset$: 1 mm; L: 12 mm) zieht in allen Fällen in ventromedialer Richtung weg.

Feten:

Bei den beiden Feten (55. Tag) entläßt der 1 mm bzw. 1,1 mm starke Bronchus lobi accessorii zwei Segmentbronchen. Der Bronchus segmentalis dorsalis ist 0,8 mm stark und 4 mm bzw. 10 mm lang. Der Bronchus segmentalis ventralis hat einen Durchmesser von 0,9 mm und eine Länge von 7 mm bzw. 10 mm.

Tabelle 9: Spannweiten von Durchmesser, Länge und Winkel der Bronchen des Lobus medius und Lobus accessorius neugeborener Hundewelpen (Angaben in mm).

	Ø	L	W
Lobus medius			
Br. lob. med.	1,0-2,0	8,5-24,9	55-90
Lobus accessorius			
Br. lob. acc.	1,0-1,8	2,0-6,0	5-60
Br. seg. dors.	0,8-1,1	8,0-14,5	5-180
Br. seg. ventr.	0,9-1,5	5,0-22,5	5-180

Bronchus lobi caudalis (Abb.2 u. 4; b)

Nach Abgabe des Bronchus lobi accessorii wird der Stammbronchus der rechten Lunge zum Bronchus lobi caudalis. Damit entspricht in der überwiegenden Anzahl der Fälle seine Ursprungsentfernung zur Bifurcatio tracheae (mit 6,4 mm) der des Anhangslappenbronchus. Mit einem Durchmesser von 2,1 mm und einer Gesamtlänge von 20,4 mm gibt er jeweils nach kaudal orientierte 4 bis 7 **dorsale**, 4 bis 5 **ventrale** und 2 bis 4 **mediale** Segmentbronchen ab. Kaudalwärts werden diese jeweils schwächer, kürzer und zunehmend nach kaudal geneigt. Dieses Verhalten ist bei den Ventralbronchen besonders deutlich.

Die Zahl der **dorsalen Segmentbronchen** (b1) variiert zwischen 4 bis 7 (2 Präparate mit 4, 7 Präparate mit 5, 6 Präparate mit 6 und 3 Präparate mit 7 dorsalen Segmentbronchen). Sie nehmen ihren Ursprung in einem nach kaudal gerichteten Winkel aus der Dorsalwand des Lappenbronchus. Dieser Winkel geht von 77° für den ersten auf 60° für den fünften Segmentbronchus zurück, um dann wieder auf 64° bzw. 70° für den sechsten und siebten Bronchus segmentalis anzusteigen. Der Durchmesser nimmt in kaudaler Richtung von 0,9 mm auf 0,3 mm und die Länge von 6,8 mm auf 3,3 mm ab. Diese Maßangaben sind Mittelwerte und beziehen sich jeweils auf den ersten und letzten Bronchus einer Segmentbronchenreihe.

Die dorsalen Segmentbronchen zweigen sich unregelmäßig in 2 bis 5 zumeist sehr kleine (Durchmesser unter 0,3 mm) Subsegmentbronchen auf.

Die 4 oder 5 **Bronchi segmentales ventrales** (b2), (5 Präparate mit 4, 7 Präparate mit 5 ventralen Segmentbronchen) nehmen ihren Ursprung aus dem Bronchus lobi caudalis mit einem Winkel von durchschnittlich 41° für den ersten und bei zunehmender kaudaler Neigung von 35° für den letzten Segmentbronchus dieser Reihe. Sie verlagern den anfangs ventrolateral am Lappenbronchus befindlichen Ursprung sukzessive nach lateral. Der mittlere Durchmesser von 1,2 mm für den ersten Segmentbronchus geht auf 0,7 mm für den letzten zurück; die Länge von anfangs 14 mm reduziert sich beim letzten ventralen Segmentbronchus auf 4 mm.

Die Zahl der winzigen "Seitenäste" schwankt zwischen 2 und 8.

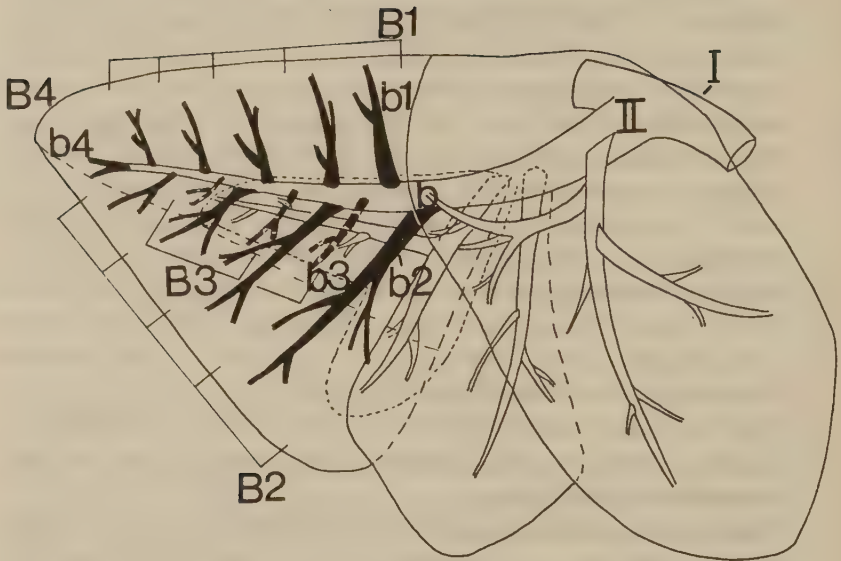


Abb.4: Arbor bronchialis und Segmente des Lobus caudalis der rechten Lunge bei neugeborenen Hundewelpen, schematische Darstellung, laterale Ansicht.

B1	Segmenta dorsalia
B2	Segmenta ventralia
B3	Segmenta medialis
B4	Segmentum caudale
I	Trachea
II	Bronchus principalis dexter
b1	(I.) Bronchus segmentalis dorsalis
b2	(I.) Bronchus segmentalis ventralis
b3	(I.) Bronchus segmentalis medialis
b4	Bronchus segmentalis caudalis

Aus der medialen oder ventromedialen Wand des Lappenbronchus treten 2 bis 4 **mediale Segmentbronchen** (b3), (4 Präparate mit 2, 3 Präparate mit 3 und 4 Präparate mit 4 medialen Segmentbronchen) und ziehen mit einer Neigung von 57° für den ersten, 53° für den zweiten und 52° für den dritten Segmentbronchus nach ventromedial weg. Tritt ein vierter Segmentbronchus auf, so verläßt er den Bronchus lobaris in einem Winkel von durchschnittlich 69° . Die Abnahme in Länge (von 4,6 mm auf 3,3 mm) und Durchmesser (von 0,6 mm auf 0,4 mm) in kaudaler Richtung ist dagegen bei allen Präparaten kontinuierlich.

Das Endstück des Bronchus lobi caudalis wird als **Bronchus segmentalis caudalis** (b4), ($\emptyset$: 0,4mm; L: 2,8 mm) bezeichnet. Er versorgt das Segmentum caudale. Dieser Segmentbronchus gabelt sich terminal in einem Winkel von 42° in zwei Äste, die in ihrem Durchmesser dem Segmentbronchus entsprechen.

Feten:

Der Bronchus lobi caudalis und die Segmentbronchenreihen zeigen sich bei zwei Feten (55. Tag) wie bei den Welpen. Beide Feten entlassen aus dem 2 mm starken Bronchus segmentalis caudalis 5 und 6 dorsale, 3 und 4 ventrale und je 3 mediale Segmentbronchen.

Der Durchmesser der dorsalen Segmentbronchen geht von 0,85 mm auf 0,5 mm zurück. Gleichzeitig nimmt die Länge von 5,3 mm auf 3 mm ab. Ihre Kaudalneigung schwankt zwischen 60° und 80° .

Eine komplette Messung der ventralen Segmentbronchen ist nicht möglich, da sie an den beiden Präparaten nicht vollständig erhalten sind. Der Durchmesser kann lediglich bei 2 und einmal bei 4 Segmentbronchen gemessen werden. Dabei nimmt er von 1 mm auf 0,8 mm und von 1,1 mm auf 0,6 mm ab. Nur bei einem Präparat kann die Länge (13 mm und 10,1 mm) von 2 Ventralsegmentbronchen gemessen werden. Die Neigung der Bronchen nimmt nach kaudal von durchschnittlich 37° auf 30° ab.

Die drei medialen Segmentbronchen eines Feten sind 0,4 mm bis 0,5 mm stark und 4 mm bis 5 mm lang. Ihr Abgangswinkel nach kaudal steigt von 55° für den ersten auf 70° für den letzten Segmentbronchus.

Tabelle 10: Spannweiten von Durchmesser, Länge und Winkel der Bronchen des Lobus caudalis dexter neugeborener Hundewelpen (Angaben in mm).

	Ø	L	W
Br. lob. caud.	1,0-3,0	14,0-24,0	
Br. seg. dors.I	0,8-1,0	4,0-9,0	45-90
Br. seg. dors.II	0,8-1,0	5,0-9,0	40-85
Br. seg. dors.III	0,8-1,0	4,0-8,0	40-85
Br. seg. dors.IV	0,5-1,0	3,5-8,0	50-80
Br. seg. dors.V	0,5-1,0	2,5-7,0	30-75
Br. seg. dors.VI	0,3-0,6	3,5-5,0	60-80
Br. seg. dors.VII	0,3-0,4	2,0-4,0	60-80
Br. seg. ventr.I	1,0-1,9	10,0-20,5	5-85
Br. seg. ventr.II	0,8-1,5	7,5-17,0	15-80
Br. seg. ventr.III	0,8-1,0	8,0-14,0	20-80
Br. seg. ventr.IV	0,5-1,0	5,0-7,0	20-70
Br. seg. ventr.V	0,3-0,9	3,0-5,0	10-55
Br. seg. med.I	0,4-1,1	2,5-6,0	30-80
Br. seg. med.II	0,4-0,8	2,0-6,0	30-80
Br. seg. med.III	0,3-0,8	3,0-6,0	20-75
Br. seg. med.IV	0,3-0,5	3,0-4,0	60-80
Br. seg. caud.	0,3-0,5	2,0-4,0	35-60

A' Pulmo sinister

Bronchus lobi cranialis (Abb.2 u. 5; a')

Der Kraniallappen wird von dem 1,5 mm starken **Bronchus lobi cranialis** belüftet. Er entspringt 4,3 mm kaudal der Bifurcatio tracheae aus dem Stammbronchus im Winkel von durchschnittlich 62° nach lateral. Nach 2,1 mm entläßt er den 1,1 mm dicken **Bronchus segmentalis cranialis** und den gleichstarken **Bronchus segmentalis caudalis**.

Der **kraniale Segmentbronchus** (a'1) zieht kranialwärts im Winkel von 76° aus dem Lappenbronchus. Auf seiner Länge von 14,8 mm zweigt er bei 17 von 20 Präparaten zwischen 8 und 15 winzige (unter 0,4 mm starke) "Seitenästchen" ab. Aufgrund der durch ihre Anzahl und Vielfalt bedingten Variationen wird von einer allgemeinen Einteilung in Subsegmentbronchen und ihrer Messung Abstand genommen.

Lediglich bei drei der untersuchten 20 Bronchialbäume teilt er sich nach 1,8 mm in 2 klar erkennbare Subsegmentbronchen: den **Bronchus subsegmentalis dorsalis** (Ø: 1 mm; L: 8,2 mm) und den **Bronchus subsegmentalis ventralis** (Ø: 1 mm; L: 13 mm).

Der **Bronchus segmentalis caudalis** (a'2) verläßt den Lappenbronchus ventralwärts mit einer Neigung von 145°. Seine Länge von 14,6 mm entspricht aber jener des kranialen Segmentbronchus. In seinem Verlauf gibt er 4 bis 12 "Seitenäste" ab, die ebenfalls durch ihre Feinheit und Variabilität nicht mehr als Subsegmentbronchen einzugliedern oder zu messen sind.

Lediglich in zwei Fällen teilt sich der kaudale Segmentbronchus nach 3 bzw. 4 mm in einen erkennbaren **Bronchus subsegmentalis dorsalis** (Ø: 0,5 mm bzw. 1 mm; L: 10,5 mm bzw. 12 mm) und einen **Bronchus subsegmentalis ventralis** (Ø: 0,8 mm bzw. 1 mm; L: 8 mm bzw. 14,5 mm).

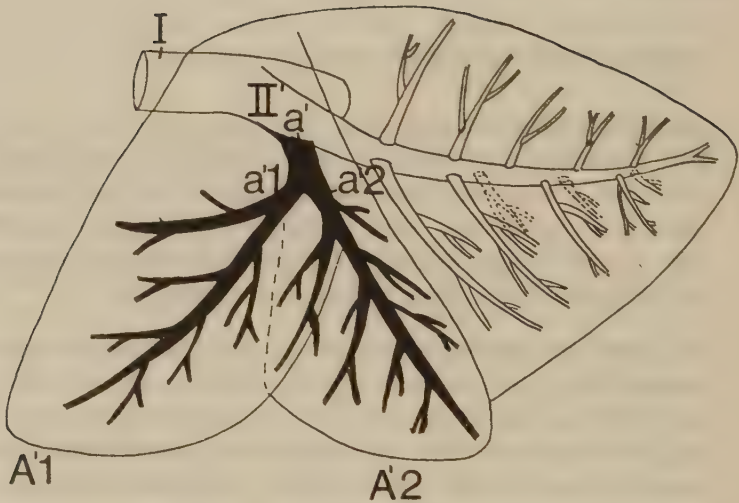


Abb.5: Arbor bronchialis und Segmente des Lobus cranialis der linken Lunge bei neugeborenen Hundewelpen, schematische Darstellung, laterale Ansicht.

A'1	Segmentum craniale (= Pars cranialis)
A'2	Segmentum caudale (= Pars caudalis)
I	Trachea
II'	Bronchus principalis sinister
a'	Bronchus lobi cranialis
a'1	Bronchus segmentalis cranialis
a'2	Bronchus segmentalis caudalis

Feten:

Bei den beiden Feten (55. Tag) verläßt der Bronchus lobi cranialis den Stammbronchus 1,5 mm bzw. 3 mm kaudal der Bifurcatio tracheae im Winkel von 90° bzw. 80°. Der Bronchus lobi cranialis ($\emptyset$: 1,5 mm bzw. 1 mm) gabelt sich nach 2 mm bzw. 1,5 mm in die Bronchi segmentales.

Der Bronchus segmentalis cranialis ($\emptyset$: 1,2 mm bzw. 0,9 mm) teilt sich einmal nach 1 mm in den Bronchus subsegmentalis dorsalis ($\emptyset$: 1 mm; L: 9 mm) und in den Bronchus subsegmentalis ventralis ($\emptyset$: 0,8 mm; L: 6 mm). Beim zweiten Präparat gibt der Segmentbronchus auf seiner Länge von 9 mm gleichwertige winzige "Seitenäste" ab.

Am Bronchus segmentalis caudalis ($\emptyset$: 1 mm bzw. 0,8 mm; L: je 8 mm) ist eine Aufteilung in Bronchi subsegmentales nicht erkennbar. Einmal entläßt er 6 nach kranial und kaudal orientierte "Seitenäste". Im zweiten Präparat ist nur der Segmentast vollständig erhalten.

Tab 11: Spannweiten von Durchmesser, Länge und Winkel der Bronchen des Lobus cranialis sinister neugeborener Hundewelpen (Angaben in mm).

	$\emptyset$	L	W
Br. lob. cran.	1,0-2,5	1,1-3,5	5-120
Br. seg. cran.	0,8-2,0	10,0-18,0	20-120
Br. subseg. dors.	1,0	5,0-10,0	
Br. subseg. ventr.	1,0	12,0-14,0	
Br. seg. caud.	0,5-1,9	8,0-22,0	45-180
Br. subseg. dors.	0,5-1,0	10,5-12,0	
Br. subseg. ventr.	0,8-1,0	8,0-14,5	

Bronchus lobi caudalis (Abb.2 u. 6; b')

Der linke Stammbronchus wird nach Abgang des Bronchus lobi cranialis zum 2,1 mm starken und 19,2 mm langen **Bronchus lobi caudalis**. Er entläßt, im allgemeinen kaudalwärts geneigte, 4 bis 6 **dorsale**, 4 bis 5 **ventrale** und 3 bis 4 **mediale Segmentbronchen**. Sie werden nach kaudal zunehmend dünner und kürzer. Dies ist bei den Ventralbronchen besonders ausgeprägt. In ihrer Stärke nehmen sie bis zu 50% und ihrer Länge sogar bis zu 75% ab. Eine Ausnahme bilden die Medialbronchen, die sowohl im Durchmesser als auch an Länge geringfügig zunehmen können.

Die 4 bis 6 **dorsalen Segmentbronchen** (b'1), (3 Präparate mit 4, 1 Präparat mit 5 und 6 Präparate mit 6 dorsalen Segmentbronchen) mit einem nach kaudal von 0,9 mm auf 0,4 mm abnehmenden Durchmesser ihres Ursprungsabschnittes verlassen die Dorsalwand des Lappenbronchus. Mit einer mittleren Neigung von 81° für den ersten und 56° für den letzten Segmentbronchus ziehen sie nach kaudal. Ihre Länge nimmt kaudalwärts von 7,4 mm auf 3,6 mm ab. Sie teilen sich unregelmäßig in 2 bis 7 "Seitenäste" auf.

In ventrolateraler Richtung treten 3 bis 5 **ventrale Segmentbronchen** (b'2), (4 Präparate mit 3, 3 Präparate mit 4 und 4 Präparate mit 5 ventralen Segmentbronchen) aus dem Bronchus lobaris. Dabei verschiebt sich ihr Ursprung kaudalwärts kontinuierlich nach lateral. Die Abgangswinkel betragen 35° für den ersten, 22° für den zweiten, 27° für den dritten, steigen jedoch dann mit 41° für den vierten und 72° für den fünften Bronchus segmentalis wieder an. Ihr Durchmesser geht von kranial nach kaudal von anfangs 1,2 mm auf 0,25 mm und ihre Länge von 13,6 mm auf 3,8 mm für den letzten Segmentbronchus der Ventralreihe zurück.

Auf seiner Medialseite entläßt der Lappenbronchus 3 bis 4 **Bronchi segmentales mediales** (b'3), (in zwei Fällen 5 mediale Segmentbronchen) mit ventromedialer Verlaufsrichtung. Ihr Durchmesser variiert zwischen 0,5 mm und 0,4 mm und ihre Länge zwischen 6,0 mm und 3,8 mm. Der Austrittswinkel beträgt für den 1., 2. und 4. Segmentast circa 70° und für den 3. und 5. ungefähr 60°.

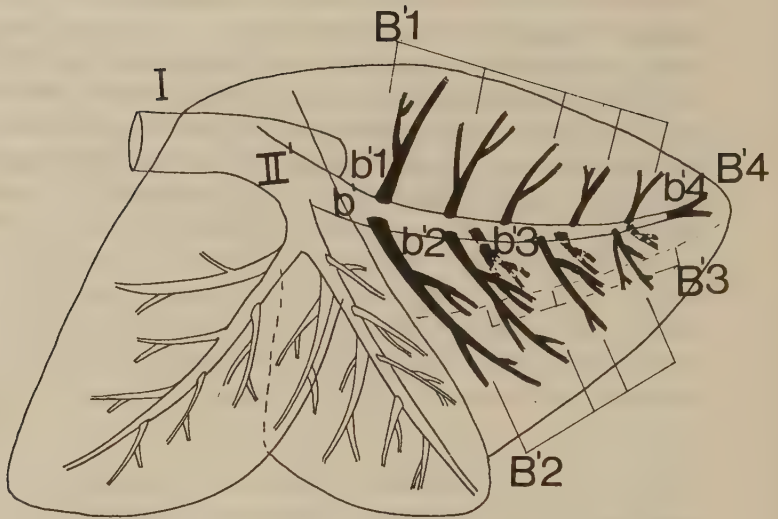


Abb.6: Arbor bronchialis und Segmente des Lobus caudalis der linken Lunge bei neugeborenen Hundewelpen, schematische Darstellung, laterale Ansicht

B'1	Segmenta dorsalia
B'2	Segmenta ventralia
B'3	Segmenta medialis
B'4	Segmentum caudale

I	Trachea
II'	Bronchus principalis sinister

b'	Bronchus lobi caudalis
b'1	(I.) Bronchus segmentalis dorsalis
b'2	(I.) Bronchus segmentalis ventralis
b'3	(I.) Bronchus segmentalis medialis
b'4	Bronchus segmentalis caudalis

Der **Bronchus segmentalis caudalis** (b'4), ($\emptyset$: 0,3 mm; L: 3 mm) belüftet mit seinen zwei ebenso starken und ebenso langen Ästen das Kaudalsegment als Fortsetzung des Lappenbronchus. Der Winkel zwischen den beiden Ästen beträgt 45°.

Feten:

Bei den zwei Feten um den 55. Tag der Gravidität entläßt der **Bronchus lobaris** ($\emptyset$: 1,5 bzw. 2 mm; L: 12 bzw. 18 mm) 5 bzw. 6 dorsale, je 3 ventrale und 2 bzw. 3 mediale Segmentbronchen.

In der dorsalen Reihe nimmt der Durchmesser von 0,9 mm für den ersten auf 0,5 mm für den 6. dorsalen Segmentbronchus ab; die Länge geht von 6 mm auf 4 mm zurück. Der Abgangswinkel verkleinert sich einmal von 70° auf 30° für den 5. Segmentbronchus und einmal von 70° auf 55° für den 6. Segmentbronchus des zweiten Präparates.

Die Kaudalneigung der ventralen Segmentbronchen geht einmal von 30° auf 20° und einmal von 35° auf 30° beim 3. Segmentbronchus zurück. Gleichzeitig werden auch sie dünner (von 1 mm auf 0,5 mm) und kürzer (von 11 mm auf 5,5 mm).

Der Lappenbronchus zweigt aus seiner Medialwand 2 bzw. 3 mediale Segmentbronchen im Winkel von 80° ab. Ihre Länge variiert von 4 mm bis 3 mm und ihre Stärke von 0,7 mm bis 0,5 mm.

Tabelle 12: Spannweiten von Durchmesser, Länge und Winkel der Bronchen des Lobus caudalis sinister neugeborener Hundewelpen (Angaben in mm).

	Ø	L	W
Br. lob. caud.	1,5-3,0	13,0-26,0	
Br. seg. dors.I	0,8-1,1	5,0-9,0	40-90
Br. seg. dors.II	0,8-1,0	5,0-8,0	40-90
Br. seg. dors.III	0,6-1,0	5,0-8,0	60-80
Br. seg. dors.IV	0,5-0,9	3,0-6,0	50-80
Br. seg. dors.V	0,5-0,8	3,5-5,0	40-80
Br. seg. dors.VI	0,3-0,6	3,0-5,0	15-80
Br. seg. ventr.I	0,8-2,0	9,0-20,9	5-80
Br. seg. ventr.II	0,9-1,9	9,0-19,5	5-55
Br. seg. ventr.III	0,5-1,0	4,0-10,5	5-55
Br. seg. ventr.IV	0,5-1,0	4,0-8,0	20-80
Br. seg. ventr.V	0,3-0,5	2,5-5,0	65-80
Br. seg. med.I	0,4-0,8	3,0-16,0	50-85
Br. seg. med.II	0,4-1,0	2,0-11,0	50-85
Br. seg. med.III	0,4-1,0	5,0-6,0	40-80
Br. seg. med.IV	0,3-0,5	3,5-4,5	60-80
Br. seg. caud.	0,2-0,6	2,0-5,0	35-65

Truncus pulmonalis, Arteriae pulmonales und Ductus arteriosus (Botalli)

Der **Truncus pulmonalis** verläßt dorsal den Conus arteriosus des rechten Ventrikels und biegt nahezu rechtwinklig nach kaudal um. Unmittelbar kranial seiner Teilungsstelle in die *Arteria pulmonalis dextra* und die *Arteria pulmonalis sinistra* ist er 2,8 mm (Spannweite: 2 mm bis 5 mm) stark. Diese Gabelung liegt links, ventral und dicht kranial der *Bifurcatio tracheae*.

Der Winkel zwischen der 1,85 mm (Spannweite: 1 mm bis 3,5 mm) starken *Arteria pulmonalis dextra* und der mit 1,7 mm (Spannweite: 0,9 mm bis 3,1 mm) im Durchmesser schwächeren *Arteria pulmonalis sinistra* beträgt durchschnittlich 60°.

In der Gruppe der Feten gabelt sich der 2,5 mm dicke **Truncus pulmonalis** in einem Winkel von etwa 77° in die *Arteria pulmonalis dextra* mit einem Durchmesser von 1 mm bis 1,1 mm und in die auch hier annähernd gleichstarke ($\emptyset$: 0,9 mm bis 1 mm) *Arteria pulmonalis sinistra*.

Die Messung des **Ductus arteriosus (Botalli)**, (III), bei den neugeborenen Welpen ergibt einen Durchmesser von 2 mm bis 5 mm. Die Länge schwankt zwischen 8 mm und 19 mm. Bemerkenswert ist, daß der **Ductus Botalli** hier durchschnittlich 1 mm stärker ist, als die sich im leichten Bogen von medial nähernde Aorta. Diese ist auch bei einem Teil der Präparate kurz vor der Mündung des **Ductus Botalli** leicht dorsoventral abgeflacht. Beide Gefäße laufen vor ihrem Zusammenfluß gut 3 mm parallel. Sie ziehen beide im Bogen dorsal über den **Truncus pulmonalis** und den **Bronchus pulmonalis sinister** nach kaudal. Die Aorta liegt dabei rechts und etwas dorsal des **Ductus arteriosus**.

Bei den 3 Feten weist die Aorta ($\emptyset$: 1,5 mm bzw. 2 mm) sogar nur den halben Durchmesser des **Ductus arteriosus** ($\emptyset$: 3 mm bzw. 3,5 mm; L: 12 mm, 11 mm und 13,5 mm) auf.

A Pulmo dexter

Ramus lobi cranialis (Abb.7, 8 u.11; a)

Am rechten Spitzenlappen der Hundelunge fehlt im allgemeinen eine Lappenarterie (**Ramus lobi cranialis**), so daß hier die Segmentarterien direkt aus der **Arteria pulmonalis dextra** entspringen.

In einer Entfernung von durchschnittlich 5,5 mm kaudal der Ursprungstelle der **Arteria pulmonalis dextra** zieht der circa 2 mm starke **Ramus segmentalis cranialis** (a1) in einem Winkel von etwa 66° lateral aus der Pulmonalarterie. In seinem weiteren, vorwiegend nach kranio-ventral gerichteten Verlauf teilt er sich nach 5 mm in den **Ramus subsegmentalis dorsalis et ventralis**. Beide Subsegmentäste entlassen zahlreiche winzige "Seitenäste". Diese sind im dorsalen Subsegment vorwiegend nach dorsal und ventral und im ventralen Subsegment hauptsächlich nach kranial und kaudal orientiert.

Der 0,8 mm dicke **Ramus subsegmentalis dorsalis** (a1.1) zieht mit einer durchschnittlichen Länge von 14 mm nach dorsal und versorgt das Subsegmentum dorsale des Segmentum craniale.

Der etwas stärkere **Ramus subsegmentalis ventralis** (a1.2), (Ø: 0,9 mm; L: 17 mm) überragt den dorsalen Subsegmentast auch in der Länge. Mit seiner ventralen bis ventromedialen Verlaufsrichtung erreicht er das ventrale Subsegment.

Als Variation unterbleibt in 4 Fällen eine erkennbare Aufspaltung des **Ramus segmentalis cranialis** in seine Subsegmentarterien. Er entläßt dann 10 bis 18 gleichwertige, überwiegend nach kranial und kaudal ausgerichtete "Seitenäste".

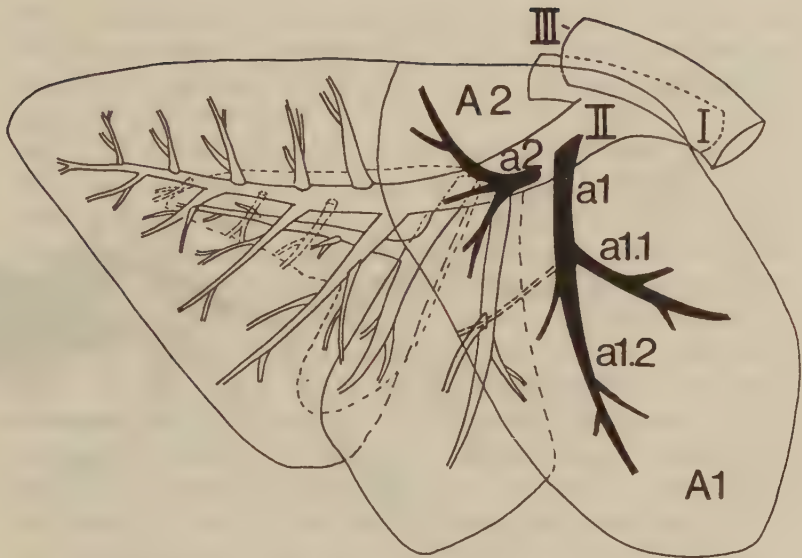


Abb.7: Arteriae pulmonales und Segmente des Lobus cranialis der rechten Lunge bei neugeborenen Hundewelpen, schematische Darstellung, laterale Ansicht.

A1 Segmentum craniale

A2 Segmentum caudale

I Truncus pulmonalis

II Arteria pulmonalis dextra

III Ductus arteriosus

a1 Ramus segmentalis cranialis

a1.1 Ramus subsegmentalis dorsalis

a1.2 Ramus subsegmentalis ventralis

a2 Ramus segmentalis caudalis

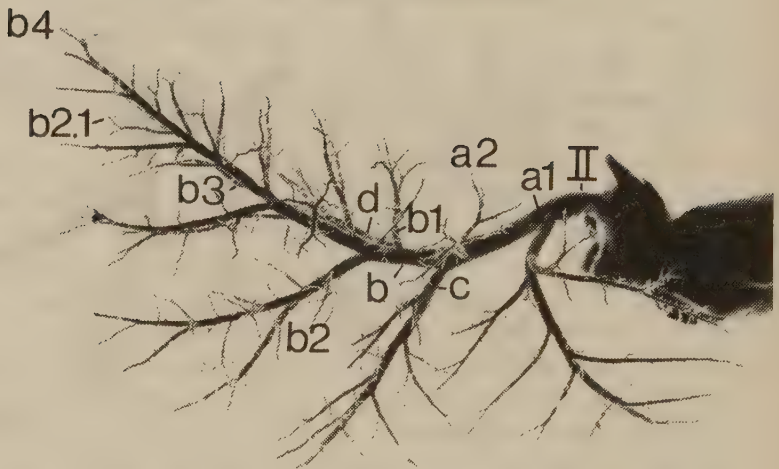


Abb.8: Arteriae pulmonales der rechten Lunge eines neugeborenen Hundewelpen (SSL= 185 mm), Korrosionspräparat (Tensolciment), laterale Ansicht.

II Arteria pulmonalis dextra

a1	Ramus segmentalis cranialis
a2	Ramus segmentalis caudalis
b	Ramus lobi caudalis
b1	Ramus segmentalis dorsalis
b2	Ramus segmentalis ventralis
b2.1	Ramus segmentalis ventralis accessorius
b3	Ramus segmentalis medialis
b4	Ramus segmentalis caudalis
c	Ramus lobi medii
d	Ramus lobi accessorius

Etwa 4 mm kaudal der kranialen Segmentarterie verläßt der **Ramus segmentalis caudalis** (a2) die Arteria pulmonalis dextra in dorsokaudaler Richtung. Der Austrittswinkel beträgt ungefähr 77°.

Das kaudale Segmentgefäß ist circa 0,9 mm stark und 8 mm lang. Er versorgt das Segmentum caudale des Lobus cranialis. Dazu entläßt er 3 bis 6 "Seitenäste". Nur zweimal ist eine deutliche Teilung in die **Rami subsegmentales dorsalis et ventralis** erkennbar. Sie sind je 0,8 mm bzw. 0,5 mm stark. Die Länge ist nur einmal meßbar und beläuft sich auf je 10 mm für beide Subsegmentäste. Auffallend ist, daß der Ramus segmentalis caudalis den ventralen Subsegmentast nur zweimal im Durchmesser überragt. Sonst ist er gleichstark oder in 4 Fällen sogar dünner. In allen untersuchten Präparaten ist das kaudale Segmentgefäß deutlich kürzer als das ventrale Subsegmentgefäß.

Nur zweimal bei 25 neugeborenen Welpen trat als Variation ein gemeinsamer **Ramus lobi cranialis** (a) auf. Die Lappenarterie ist dann 0,9 mm bzw. 1 mm stark und teilt sich nach circa 2 mm in ihre Segmentarterien. Der Ramus segmentalis cranialis ist 0,9 mm bzw. 0,8 mm dick und 8 mm bzw. 15 mm lang. Er gibt hauptsächlich nach dorsal und ventral "Seitenäste" ab. Der 0,9 mm bzw. 0,7 mm kräftige Ramus segmentalis caudalis zweigt auf seiner Länge von 7 mm bzw. 8 mm überwiegend nach kranial und kaudal orientierte "Seitenäste" ab.

Feten:

Ungefähr 4 mm kaudal ihres Ursprungs entläßt die Arteria pulmonalis dextra den Ramus segmentalis cranialis. Dieser zieht lateral im Winkel von etwa 20° aus der Pulmonalarterie nach kranial.

Der Ramus segmentalis cranialis ($\emptyset$: 0,9 mm) teilt sich nach 4 mm in die dorsale und ventrale Subsegmentarterie. Der nach kranial orientierte Ramus subsegmentalis dorsalis ($\emptyset$: 0,6 mm; L: 11 mm) versorgt das Subsegmentum dorsale. Der für das ventrale Subsegment zuständige Ramus subsegmentalis ventralis ($\emptyset$: 0,7 mm; L: 14 mm) ist stärker und länger als das dorsale Subsegmentgefäß.

Der Ramus segmentalis caudalis ($\emptyset$: 0,75 mm; L: 6 mm) zieht in dorsokaudaler Richtung im 60° Winkel aus der Arteria pulmonalis dextra. Seine Austrittsstelle befindet sich etwa 4 mm kaudal des Abgangs des Ramus segmentalis cranialis. Er ist geringfügig schwächer, aber deutlich kürzer als der Ramus subsegmentalis ventralis rami segmentalis cranialis und zweigt 3 bis 6 kleine "Seitenäste" nach kranial und kaudal ab. Nur einmal ist eine Teilung in den Ramus subsegmentalis dorsalis ($\emptyset$: 0,5 mm; L: 6 mm) und in den Ramus subsegmentalis ventralis ($\emptyset$: 0,5 mm; L: 6 mm) feststellbar.

Als Variation tritt einmal bei vier Feten ein Ramus lobi cranialis ($\emptyset$: 1 mm; L: 2,5 mm) auf. Er spaltet sich in den Ramus segmentalis cranialis ($\emptyset$: 0,8 mm; L: 7 mm) und Ramus segmentalis caudalis ($\emptyset$: 0,8 mm; L: 8 mm). Der Ramus segmentalis cranialis in den dorsalen und ventralen Subsegmentast ($\emptyset$: 0,5 bzw. 0,8 mm; L: 7,5 bzw. 11 mm). Der Ramus segmentalis caudalis entläßt wie o.a. zahlreiche kleine "Ästchen".

Tabelle 13 : Spannweiten von Durchmesser, Längen und Winkel der Pulmonalarterienäste des Lobus cranialis dexter neugeborener Hundewelpen (Angaben in mm)

	$\emptyset$	L	W
R. lob. cran.	1,0-2,0	1,8-6,5	10-110
R. seg. cran.	0,9-1,8	3,0-25,0	10-110
R. subseg. dors.	0,5-1,0	9,0-21,0	
R. subseg. ventr.	0,7-1,0	11,0-27,0	
R. seg. caud.	0,5-1,5	1,0-12,0	50-90
R. subseg. dors.	0,5-0,8	10	
R. subseg. ventr.	0,5-0,8	10	

Ramus lobi medii (Abb.8, 9 u. 11; c)

Die 1 mm starke Mittellappenarterie zweigt 10,2 mm nach der Teilungsstelle des Truncus pulmonalis in einem Winkel von 60° aus der Lateralwand der Arteria pulmonalis dextra ab. Auf seinem 18 mm langen, nach ventral und leicht nach kaudal gerichtetem Weg gibt der Ramus lobi medii baumartig 8 bis 20 kleine nach kranial, ventral, medial und kaudal orientierte "Seitenäste" ab, die durch ihr zahlreiches und variables Auftreten eine weitere Unterteilung in Segmentäste verhindern. Nur einmal ist eine deutliche Zweiteilung in einen dorsalen und ventralen Segmentast zu erkennen.

Zweimal liegt die Abzweigung des Ramus lobi medii und des Ramus segmentalis caudalis in gleicher Höhe.

Feten:

Der Ramus lobi medii der Gruppe der Ungeborenen verläßt die Stammarterie mit einer Neigung von 55° bis 65° , ist 0,9 mm stark und 11 mm bis 17 mm lang. Auch hier ist keine Einteilung der vielzähligen "Seitenäste" in Rami subsegmentales möglich.

Ramus lobi accessorii (Abb.8, 9 u. 11; d)

Die Arteria pulmonalis dextra entläßt 11,6 mm (9 mm bis 13 mm) kaudal ihres Ursprungs aus dem Truncus pulmonalis den 1,1 mm starken **Ramus lobi accessorii** mit einer Neigung von 72° aus ihrer ventromedialen Wand.

Elfmal liegt der Ursprung des Ramus lobi accessorii 0,5 mm bis 2 mm kaudal des Ramus lobi medii. Zweimal verlassen der Ramus lobi accessorii und der Ramus lobi medii die Arteria pulmonalis dextra in gleicher Höhe. Gleich hoch mit dem Abgang des ersten Dorsalsegmentastes kommt die Anhangslappenarterie in zwei Fällen zu liegen.

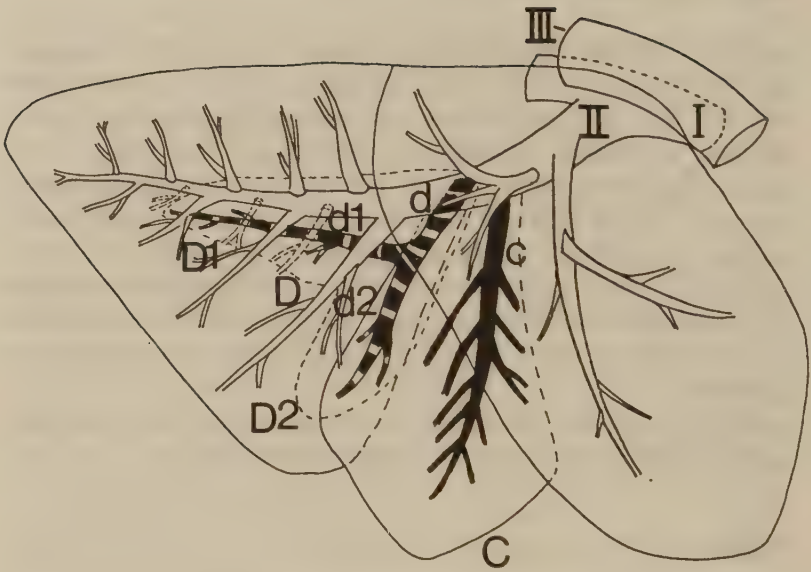


Abb.9: Arteriae pulmonales und Segmente des Lobus medius (C) und des Lobus accessorius (D) der rechten Lunge bei neugeborenen Hundewelpen, schematische Darstellung, laterale Ansicht.

D1	Segmentum dorsale
D2	Segmentum ventrale
I	Truncus pulmonalis
II	Arteria pulmonalis dextra
III	Ductus arteriosus
c	Ramus lobi medii
d	Ramus lobi accessorii
d1	Ramus segmentalis dorsalis
d2	Ramus segmentalis ventralis

Nach 4,6 mm teilt sich der Ramus lobi accessorii in den **Ramus segmentalis dorsalis et ventralis**.

Der **Ramus segmentalis dorsalis** (d1) mit einem Durchmesser von 0,9 mm gibt auf seinem parallelen, leicht nach medial und ventral versetztem Weg zum Ramus lobi caudalis auf seiner Länge von 12 mm 3 bis 12 kleine, nach dorsal, ventral, medial und lateral ziehende "Seitenäste" ab, die wegen ihrer Variabilität eine genaue Zuordnung zu Subsegmenten unmöglich machen.

Der nach ventromedial wegziehende, 0,9 mm im Durchmesser starke **Ramus segmentalis ventralis** (d2) ist 14 mm lang und somit deutlich länger als der Ramus segmentalis dorsalis. Seine 3 bis 15 "Seitenäste" verhalten sich wie im dorsalen Segment.

Feten:

In der Gruppe der Feten tritt der 0,8 mm bis 0,9 mm dicke Ramus lobi accessorii in einem Winkel von durchschnittlich 40°, also deutlich spitzer als bei den Welpen, aus dem Ramus lobi caudalis.

Bei einem Feten liegt die Abzweigung des Ramus lobi accessorii aus der Kaudallappenarterie gleichhoch mit der des Ramus segmentalis caudalis lobi cranialis. Zweimal ist sie kaudal der Austrittsstelle des Ramus segmentalis caudalis zu finden.

Der, im Vergleich mit der Welpengruppe, bemerkenswert lange Ramus lobi accessorii gabelt sich nach 4 mm bis 7 mm in seine beiden Segmentgefäße. Der dorsale Segmentast ist 0,5 mm bis 0,7 mm stark und 8 mm bis 14 mm lang. Der etwas kräftigere, 0,5 mm bis 0,8 mm dicke, und längere Ramus segmentalis ventralis erreicht eine Länge von 9 mm bis 16 mm. Beide geben zahlreiche kleine (unter 0,2 mm Durchmesser) "Seitenäste" ab, deren außerordentliche Vielfalt eine Einteilung in Rami subsegmentales unterbindet.

Tabelle 14: Spannweiten von Durchmesser, Länge und Winkel der Pulmonalarterienäste des Lobus medius und des Lobus accessorius (Angaben in mm).

	Ø	L	W
Lobus medius			
R. lob. med.	0,8-1,9	7,5-29,0	10-90
Lobus accessorius			
R. lob. acc.	0,8-2,0	1,0-8,5	50-90
R. seg. dors.	0,6-1,2	6,0-20,0	
R. seg. ventr.	0,5-1,5	4,0-22,5	

Ramus lobi caudalis (Abb.8, 10 u. 11; b)

Nach Abgabe des Ramus lobi medii und/oder Ramus lobi accessorii wird die Arteria pulmonalis dextra zum **Ramus lobi caudalis**. Er ist unmittelbar kaudal dieser Abzweigungen 1,4 mm stark und verzüngt sich nach kaudal auf seiner Länge von 23 mm bis zu einem Durchmesser von 0,35 mm.

Aus seinen Seitenwänden treten 4 bis 6 **dorsale**, 3 bis 5 **ventrale**, 2 bis 5 **mediale Segmentarterien** und 1 bis 3 **akzessorische Rami segmentales ventrales**. Ihre Durchmesser und ihre Längen gehen kaudalwärts sichtbar zurück (Rami segmentales dorsales et ventrales). Eine Ausnahme bilden die Medialgefäße, die in ihren Durchmessern gering schwanken und nach kaudal sogar in ihrer Länge zunehmen können. Die anfänglich steigende Kaudalneigung gegen die Lappenarterie kann am Ende der Segmentreihe bei den letzten dorsalen und ventralen Segmentarterien wieder abnehmen.

Die 4 bis 6 **Rami segmentales dorsales** (b1), (10 Präparate mit 4, 6 Präparate mit 5 und 6 Präparate mit 6 dorsalen Segmentarterien) verlassen die Dorsalwand des Ramus lobi caudalis. Ihre Kaudalneigung schwankt dabei von durchschnittlich 68° für den ersten und 73° für den letzten Segmentast. Dazwischen kann die Neigung gegen die Lappenarterie bis auf 63° zunehmen. Gleichzeitig geht der Durchmesser im Mittel von 0,9 mm auf 0,3 mm und die Länge von 7 mm auf 2,9 mm zurück.

In zwei Drittel der untersuchten Fälle ist eine dichotome Teilung in einen nach medial und einen nach lateral ziehenden Ramus subsegmentalis erkennbar. Ansonsten teilen sich die Dorsaläste unregelmäßig in 3 bis 7 "Subsegmentäste".

Die 3 bis 5 **Rami segmentales ventrales** (b2), (6 Präparate mit 3, 6 Präparate mit 4 und 10 Präparate mit 5 ventralen Segmentästen) verschieben ihren Ursprung von ventrolateral nach lateral. Ihre Ursprungstellen sind unabhängig von jenen der Dorsalgefäße. Sie verlaufen mit einer durchschnittlichen Neigung von 50° für den ersten, 40° für den zweiten, 45° für den dritten, 50° für den vierten und 57° für den letzten der Segmentäste in kaudaler Richtung. Der Durchmesser von anfangs 1 mm geht auf 0,5 mm und die Länge von 15 mm auf 4 mm zurück.

Zusätzlich treten in drei Präparaten 1 bis 3 winzige (Durchmesser unter 0,3 mm) **Rami segmentales ventrales accessorii** (b2.1) auf. Sie sind auch in ihrer Länge wesentlich kleiner als die eigentlichen ventralen Segmentarterien und entspringen hauptsächlich in ventraler Richtung.

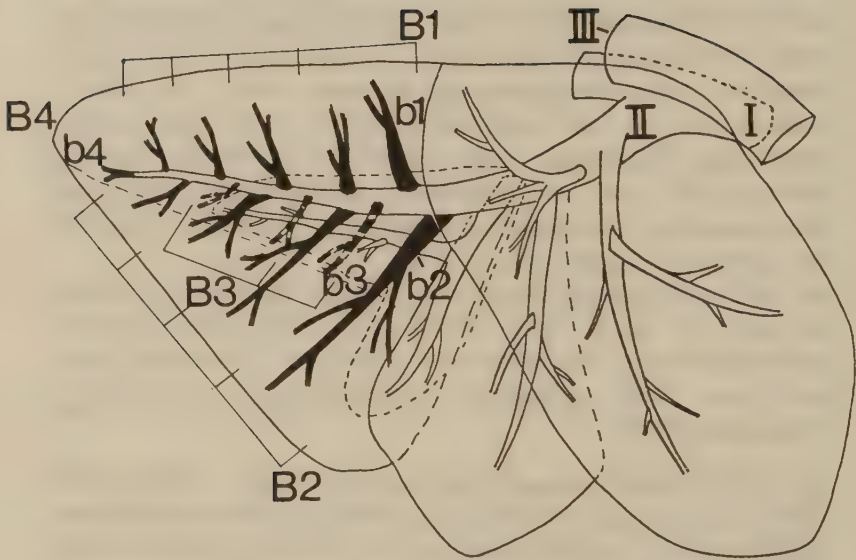


Abb.10: Arteriae pulmonales und Segmente des Lobus caudalis der rechten Lunge bei neugeborenen Hundewelpen, schematische Darstellung, laterale Ansicht.

B1	Segmenta dorsalia
B2	Segmenta ventralia
B3	Segmenta medialia
B4	Segmentum caudale
I	Truncus arteriosus
II	Arteria pulmonalis dextra
III	Ductus arteriosus
b	Ramus lobi caudalis
b1	(I.) Ramus segmentalis dorsalis
b2	(I.) Ramus segmentalis ventralis
b3	(I.) Ramus segmentalis medialis
b4	Ramus segmentalis caudalis

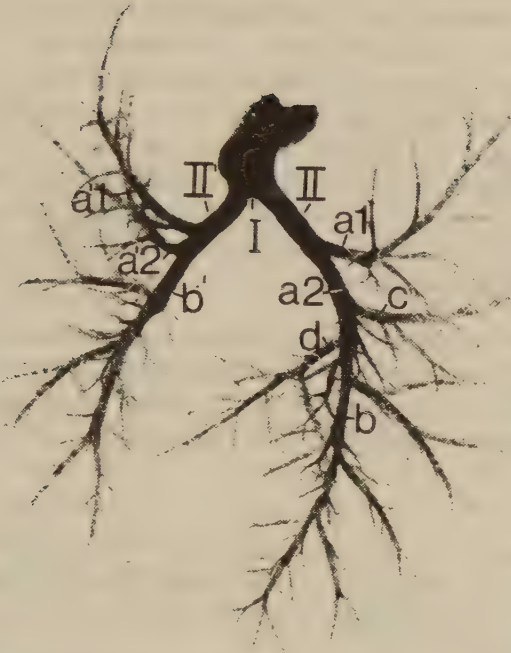


Abb.11: Arteriae pulmonales der Lungen eines neugeborenen Hundewelpen (SSL= 190 mm), Korrosionspräparat, dorsale Ansicht

I	Truncus pulmonalis
II	Arteria pulmonalis dextra
II'	Arteria pulmonalis sinistra
a1	Ramus segmentalis cranialis dextra
a2	Ramus segmentalis caudalis dextra
b	Ramus lobi caudalis dextra
c	Ramus lobi medii
d	Ramus lobi accessorii
a'1	Ramus segmentalis cranialis sinistra
a'2	Ramus segmentalis caudalis sinistra

Medial bis ventromedial verlassen 2 bis 5 **Rami segmentales mediales** (b3) den Ramus lobi caudalis (9 Präparate mit 2, 3 Präparate mit 3, 2 Präparate mit 4 und 2 Präparate mit 5 medialen Segmentgefäßen). Ihr Abgangswinkel variiert zwischen 70° und 64°. Die Stärke nimmt von 0,5 mm für den ersten auf 0,3 mm für den letzten Ramus segmentalis medialis ab. Gleichzeitig schwankt die Länge von 5,3 mm für den ersten, 4,7 mm für den zweiten und dritten, 5,7 mm für den vierten und 4 mm für den fünften medialen Segmentast.

Das Segmentum caudale wird vom **Ramus segmentalis caudalis** (b4) = Endast des Ramus lobi caudalis versorgt. Er gabelt sich dazu in 2 ebenso starke ($\emptyset$: 0,35 mm) und lange 3 mm Äste, die einen Winkel von 50° einschließen.

Feten:

In der Gruppe der Ungeborenen gibt die circa 0,7 mm starke und 17 mm bis 21 mm lange Arterie für den Kaudallappen in 3 Fällen 6 und in einem Fall 4 dorsale Segmentarterien ab.

Bei drei Präparaten treten 3 ventrale, bei einem Präparat sogar 4 ventrale Rami segmentales auf. Eine mediale Segmentreihe ist nur bei drei Präparaten vorhanden, zweimal sind es 2 und einmal sind es 3 mediale Segmentgefäße. Die dorsale Segmentarterienreihe geht kaudalwärts im Durchmesser von im Mittel 0,7 mm auf 0,3 mm und in der Länge von 6,5 mm auf 3,3 mm für die letzten Arterie zurück. Bei den Rami segmentales ventrales reduziert sich die Stärke von 0,7 mm auf 0,2 mm und die Länge von 13 mm auf 6 mm für den letzten Ramus dieser Reihe.

Alle Medialäste sind in 2 Präparaten 0,5 mm stark. Einmal haben sie eine Dicke von 0,2 mm und eine Länge von 5 mm. Die Fortsetzung des Ramus lobi caudalis, der Ramus segmentalis caudalis, ist 0,4 mm dick und 2,5 mm lang .

Tabelle 15: Spannweiten von Durchmesser, Länge und Winkel der Pulmonalarterienäste des Lobus caudalis dexter neugeborener Hundewelpen (Angaben in mm).

	Ø	L	W
R. lob. caud.	1,0-2,0	17,0-31,0	
R. seg. dors.I	0,4-1,0	4,0-9,0	35-90
R. seg. dors.II	0,4-1,0	3,5-8,5	25-85
R. seg. dors.III	0,3-0,9	2,0-7,9	35-85
R. seg. dors.IV	0,3-0,8	2,5-6,0	15-90
R. seg. dors.V	0,3-0,5	3,0-5,5	40-85
R. seg. dors.VI	0,3-0,5	2,0-4,0	55-90
R. seg. ventr.I	0,8-1,1	9,0-20,0	10-70
R. seg. ventr.II	0,6-1,0	5,0-17,0	10-65
R. seg. ventr.III	0,3-1,0	5,0-14,0	10-85
R. seg. ventr.IV	0,3-1,0	3,8-9,5	10-85
R. seg. ventr.V	0,2-0,9	2,0-6,9	15-85
R. seg. ventr. acc.I	0,3-0,5	2,9-5,9	65-85
R. seg. ventr. acc.II	0,4	5,4	80
R. seg. ventr. acc.III	0,3	2,5-3,0	80
R. seg. med.I	0,3-1,0	2,0-13,0	20-40
R. seg. med.II	0,3-0,8	2,0-8,5	20-85
R. seg. med.III	0,4-0,8	1,5-7,0	30-80
R. seg. med.IV	0,3-0,5	5,5-6,0	60-80
R. seg. med.V	0,3-0,4	2,5-4,0	65
R. seg. caud.	0,3-0,5	2,0-5,0	35-65

A' Pulmo sinister

Rami lobi cranialis (Abb. 11, 12 u. 13; a')

In 18 von 24 untersuchten Fällen tritt keine gemeinsame Lappenarterie für den Lobus cranialis pulmonis sinistri, sondern je eine eigene Arterie für seine Pars cranialis et caudalis aus der Arteria pulmonalis sinistra. Gemäß der Definition der Lungenlappen entsprechen diese Gefäße Segmentarterien.

Der **Ramus segmentalis cranialis** (a') verläßt die Arteria pulmonalis sinistra circa 5 mm nach deren Austritt aus dem Truncus pulmonalis in einem Winkel von 90°.

Nur in 9 Fällen spaltet sich der 1 mm starke kraniale Segmentast nach 2,6 mm in den **Ramus subsegmentalis dorsalis** (a'1.1) bzw. **ventralis** (a'1.2).

Der 0,8 mm starke und 8,5 mm lange Ramus subsegmentalis dorsalis versorgt das dorsale Subsegment. Der wesentlich kräftigere Ramus subsegmentalis ventralis mit einem Durchmesser von 1 mm und einer Länge von 17 mm ist für das Subsegmentum ventrale zuständig.

Viermal unterbleibt eine Aufzweigung des Ramus segmentalis cranialis in die Rami subsegmentales dorsales et ventrales. Der einheitliche Segmentast ($\emptyset$: ca. 0,8 mm; L: ca. 15 mm) entläßt 8 oder 12 kleine, gleichwertige "Seitenäste".

Einmal fehlt der Ramus segmentalis cranialis. In diesem Fall verlassen im Abstand von 0,5 mm die zwei Rami subsegmentales dorsales et ventrales getrennt die Arteria pulmonalis sinistra.

Der dorsale Subsegmentast ($\emptyset$: 0,8 mm; L: 9 mm) zweigt, ähnlich einer Dorsalsegmentarterie des Ramus lobi caudalis, aus der Dorsalwand der linken Pulmonalarterie. Das ventrale Subsegmentgefäß ($\emptyset$: 1 mm; L: 15 mm) tritt lateral aus der Arteria pulmonalis sinistra und richtet seinen Verlauf nach kranioventral aus.

Durchschnittlich 1,6 mm kaudal der kranialen Segmentarterie zweigt der **Ramus segmentalis caudalis** (a'2) aus der Lateralseite der linken Stammarterie ab. Er zeigt folgenden Verzweigungsmodus: In acht Präparaten entläßt das nach ventral orientierte 1 mm starke kaudale Segmentgefäß nach 6 mm den 0,8 mm dicken und 12,4 mm langen **Ramus subsegmentalis dorsalis**. In gleicher Höhe zweigt auch der gleichstarke **Ramus subsegmentalis ventralis** ab. Er ist mit 14,3 mm etwas länger als der dorsale.

Als Variation unterbleibt viermal eine Gabelung der kaudalen Segmentarterie in Subsegmentäste. Dafür entläßt der 0,95 mm starke Ramus segmentalis caudalis auf seiner Länge von durchschnittlich 18,6 mm 9 bis 12 gleichwertige "Seitenäste".

Bei einem Viertel der Präparate verläßt ein **Ramus lobi cranialis** nach circa 4 mm die Lateralwand der Arteria pulmonalis sinistra in einem Winkel von 80° und zieht nach kranial. Auf diesem Weg von 1,8 mm Länge gibt die 1,1 mm starke Lappenarterie die Rami segmentalis cranialis und caudalis ab.

Der Ramus segmentalis cranialis mit einem Durchmesser von 1 mm und einer Länge von 12,6 mm teilt sich in 4 bis 13 "Seitenäste", die überwiegend nach medial und lateral gerichtet sind. Der 0,95 mm dicke und 11,8 mm lange kaudale Segmentast zweigt auf seinem ventralen Weg baumartig 4 bis 12 "Seitenäste", vorwiegend nach kranial und kaudal, ab.

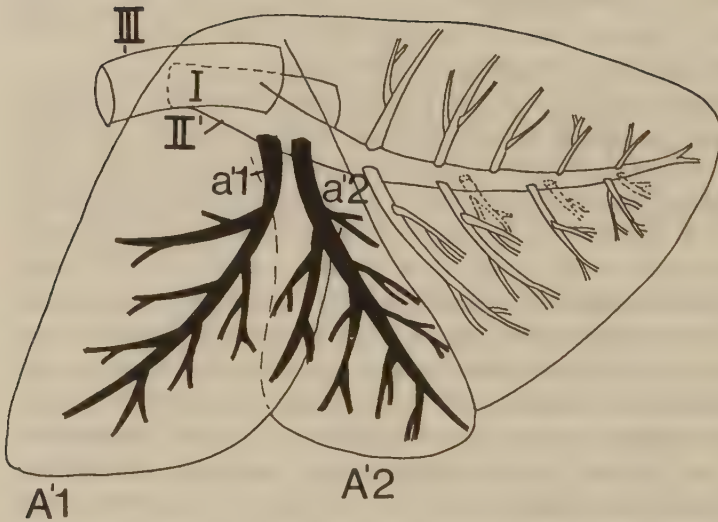


Abb.12: Arteriae pulmonales und Segmente des Lobus cranialis der linken Lunge bei neugeborenen Hundewelpen, schematische Darstellung, laterale Ansicht.

A'1	Segmentum craniale (= Pars cranialis)
A'2	Segmentum caudale (= Pars caudalis)
I	Truncus pulmonalis
II'	Arteria pulmonalis sinistra
III	Ductus arteriosus
a'1	Ramus segmentalis cranialis
a'2	Ramus segmentalis caudalis

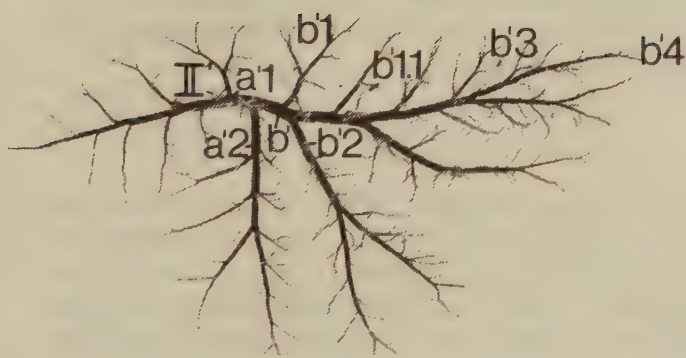


Abb.13: Arteriae pulmonales der linken Lunge eines neugeborenen Hundewelpen (SSL= 185 mm), Korrosionspräparat (Tensolcement), laterale Ansicht.

II' Arteria pulmonalis sinistra

a'1	Ramus segmentalis cranialis
a'2	Ramus segmentalis caudalis
b'	Ramus lobi caudalis
b'1	Ramus segmentalis dorsalis
b'1.1	Ramus segmentalis dorsalis accessorius
b'2	Ramus segmentalis ventralis
b'3	Ramus segmentalis medialis
b'4	Ramus segmentalis caudalis

Einmal ist als Variation eine deutliche Dreiteilung des Ramus lobaris zu erkennen. Hierbei zweigt der Ramus lobaris nach 2,1 mm den dorsalen Subsegmentast ($\emptyset$: 0,8 mm; L: 8,5 mm) für das Segmentum craniale ab, der im 90° Winkel nach dorsal zieht. Gleichzeitig orientiert sich der Ramus subsegmentalis ventralis ($\emptyset$: 0,9 mm; L: 25,5 mm) nach kranioventral. Als dritter Ast verläßt der Ramus subsegmentalis caudalis ($\emptyset$: 0,9 mm; L: 13 mm) für das Segmentum caudale diese Teilungsstelle.

Feten:

Der Ramus lobi cranialis fehlt bei drei Präparaten der Feten. Hier verlassen die Rami segmentales cranialis et caudalis einzeln die Arteria pulmonalis sinistra im Abstand von circa 2,2 mm. Der kraniale Segmentast ist 0,8 mm stark und 8,5 mm bis 14 mm lang und verzweigt sich in viele (unter 0,1 mm Durchmesser) kleine "Seitenäste". Die etwas dünnere, dafür aber längere kaudale Segmentarterie mit einem Durchmesser von 0,7 mm und einer Länge von (8 mm bis 17 mm läßt ebenfalls nur zahlreiche winzige "Seitenäste" aus ihrer kranialen und kaudalen Wand austreten.

Beim einem Fetus verzweigt sich der die Lateralwand der Arteria pulmonalis verlassende Ramus lobi cranialis ($\emptyset$: 1 mm) nach 4 mm in den nach kraniodorsal ziehenden kranialen Segmentast ($\emptyset$: 0,9 mm; L: 9 mm) und in den 15,5 mm langen nach ventral orientierten Ramus subsegmentalis caudalis ($\emptyset$: 1 mm). Beide geben zahlreiche kleine gleichartige "Seitenäste" ab.

Tabelle 16: Spannweiten von Durchmesser, Längen und Winkel der Pulmonalarterienäste des Lobus cranialis sinister neugeborener Hundewelpen (Angaben in mm).

	Ø	L	W
R. lob. cran.	0,9-1,5	1,0-3,0	55-100
R. seg. cran.	0,5-1,8	1,0-19,5	50-145
R. subseg. dors.	0,6-0,8	5,0-13,5	
R. subseg. ventr.	0,8-1,8	3,0-25,5	
R. seg. caud.	0,5-1,2	4,0-22,0	65-90
R. subseg. dors.	0,4-1,0	11,0-15,0	
R. subseg. ventr.	0,4-1,0	11,0-19,5	

Ramus lobi caudalis (Abb. 11, 13 u. 14; b')

Nach Abgabe des Ramus lobi cranialis wird die Arteria pulmonalis sinistra zum 1,4 mm starken und 20 mm langen **Ramus lobi caudalis**. Auf dieser Strecke zweigen bis zum Segmentum caudale lobi caudalis 4 bis 6 **dorsale**, 3 bis 5 **ventrale**, 2 bis 5 **mediale** und 1 bis 3 **akzessorische dorsale Segmentäste** ab. Alle 4 Segmentarterienreihen nehmen nach kaudal im Durchmesser ab. Eine deutliche Längenabnahme ist nur bei der dorsalen, ventralen und akzessorischen dorsalen Reihe, nicht aber bei den medialen Segmentarterien zu erkennen. Nach einer anfänglichen Abnahme (bis etwa zum 4. Ast) des Austrittswinkels der abzweigenden Gefäße nimmt dieser bis zum letzten Segmentgefäß wieder zu (dorsale Reihe). Dagegen steigt er in der ventralen Reihe bis zum 4. Ast, um dann beim 5. Ast wieder abzunehmen. Bei den medialen Segmentgefäßen ist keine signifikante Änderung der Austrittswinkel feststellbar. Die Rami segmentales dorsales accessorii neigen sich zunehmend nach kaudal.

Bei den 4 bis 6 **Rami segmentales dorsales** (b'1), (12 Präparate mit 4, 5 Präparate mit 5 und 4 Präparate mit 6 dorsalen Segmentästen) nimmt der Durchmesser um gut 50 % von 0,85 mm auf 0,4 mm für den letzten Ast ab. Damit ist gleichzeitig eine Reduzierung der Länge um etwa die Hälfte von 7,2 mm auf 3,8 mm verbunden. Der Austrittswinkel des ersten Segmentgefäßes von 77° geht beim vierten bis auf 60° zurück, um dann wieder auf 71° für das fünfte und sechste Gefäß anzusteigen.

In der Hälfte der Fälle tritt eine dichotome Teilung der dorsalen Segmentarterie in je einen nach lateral und medial orientierten Ramus subsegmentalis ein. Ansonsten verzweigt sie sich in 3 bis 6 gleichwertige "Seitenäste". Bei vier Präparaten treten als Variation 1 bis 3 **Rami segmentales accessorri** (b'1.1) auf, die nach dorsal bis dorsolateral orientiert sind. Ihr Austrittswinkel schwankt zwischen 85° und 90°. Mit einem Durchmesser von circa 0,4 mm und einer Länge von 2 mm bis 4 mm sind sie deutlich schwächer entwickelt als die Rami segmentales dorsales.

Die 3 bis 5 **ventralen Segmentarterien** (b'2), (5 Präparate mit 3, 11 Präparate mit 4 und 5 Präparate mit 5 Rami segmentales ventrales) verlassen den Ramus lobi caudalis ventrolateral bis lateral und ziehen dabei nach kaudolateral. Der Abgangswinkel beträgt im Mittel 43° für den ersten, 42° für den zweiten, 50° für den dritten, 57° für den vierten und 50° für den fünften Segmentast. Die Stärke geht von durchschnittlich 1 mm für den ersten auf 0,4 mm für den letzten Ramus segmentalis ventralis zurück. Die Länge verringert sich von 16 mm bis auf 5 mm. Bemerkenswert ist die kräftige Ausbildung des ersten ventralen Segmentgefäßes. Es übertrifft den kranial benachbarten Ramus segmentalis caudalis lobi cranialis an Stärke und erreicht ihn fast an Länge.

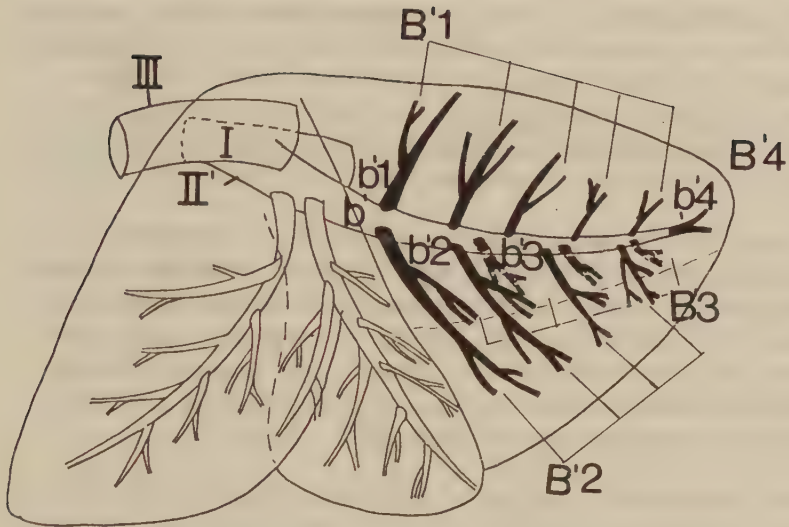


Abb.14: Arteriae pulmonales und Segmente des Lobus caudalis der linken Lunge bei neugeborenen Hundewelpen, schematische Darstellung, laterale Ansicht.

B'1	Segmenta dorsalia
B'2	Segmenta ventralia
B'3	Segmenta medialis
B'4	Segmentum caudale
I	Truncus pulmonalis
II'	Arteria pulmonalis sinistra
III	Ductus arteriosus
b'	Ramus lobi caudalis
b'1	(I.) Ramus segmentalis dorsalis
b'2	(I.) Ramus segmentalis ventralis
b'3	(I.) Ramus segmentalis medialis
b'4	Ramus segmentalis caudalis

Eine Aufspaltung in Rami subsegmentales erfolgt in der Hälfte der untersuchten Präparate. Als zweite Möglichkeit geben die Rami segmentales ventrales 3 bis 13 kleine, gleichartige "Seitenäste" ab. Im Gegensatz zum Lobus caudalis dexter fehlen im Lobus caudalis sinister Rami segmentales ventralis accessorii.

2 bis 5 Rami segmentales mediales (b'3) verlassen die kaudale Segmentarterie in mediokaudaler Richtung. Länge und Kaudalneigung bleiben ziemlich unverändert. Die Länge variiert zwischen 4,8 mm und 3,7 mm und der Winkel beträgt durchschnittlich 68°, 69°, 67°, 70° und 66° für die fünf Medialäste. Ihre Stärke geht im Mittel von 0,5 mm in kaudaler Richtung auf 0,3 mm zurück.

Das Terminalstück des Lobus caudalis = Segmentum caudale wird vom Ramus segmentalis caudalis (b'4), (Ø: 0,5 mm; L: 3 mm) als Fortführung der Kaudallappenarterie versorgt. Er teilt sich in zwei 0,5 mm starke Äste. Sie messen ebenfalls 3 mm in der Länge. Beide schließen einen Winkel von 50° ein.

Feten:

Der Ramus lobi caudalis mit einem Durchmesser von 1 mm bis 1,1 mm und einer Länge von 17 mm bis 18 mm entläßt bei den Feten 5 dorsale, 3 ventrale und 3 mediale Segmentarterien.

Die 5 Rami segmentales dorsales sind anfangs 0,6 mm stark und nehmen kaudalwärts auf 0,3 mm ab. Ihre Länge verkürzt sich bei Knapp der Hälfte von 6,3 mm auf 3,5 mm beim letzten Dorsalsegmentast. Die Kaudalneigung von anfangs 75° beträgt beim letzten Segmentast der Reihe dann 55°. In der ventralen Reihe beträgt der Durchmesser jeweils 0,75 mm, 0,7 mm und 0,6 mm und die Länge entsprechend 13 mm, 11 mm und 8 mm. Der Kaudalwinkel fällt von 45° auf 38°. Die 3 Äste der Medialreihe verlassen die Lappenarterie mit 85°, 80° und 80°. Alle sind mit 0,2 mm gleichstark und zweimal 4,5 mm und einmal 3,5 mm lang.

Der sehr feine Ramus segmentalis caudalis ist nicht mehr messbar.

Tabelle 17: Spannweiten von Durchmesser, Länge und Winkel der Pulmonalarterienäste des Lobus caudalis sinister neugeborener Hundewelpen (Angaben in mm)

	Ø	L	W
R. lob. caud.	0,8-2,5	9,5-28,0	
R. seg. dors.I	0,4-1,0	3,8-10,0	45-90
R. seg. dors.II	0,3-1,0	3,5-13,0	35-90
R. seg. dors.III	0,3-0,9	2,5-11,0	25-90
R. seg. dors.IV	0,3-0,8	2,0-11,0	20-85
R. seg. dors.V	0,2-0,5	2,5-6,5	60-85
R. seg. dors.VI	0,2-0,5	2,0-6,0	60-85
R. seg. ventr.I	0,8-1,5	6,2-23,1	5-80
R. seg. ventr.II	0,5-1,1	3,5-22,0	10-80
R. seg. ventr.III	0,3-1,0	6,0-15,0	20-80
R. seg. ventr.IV	0,2-0,9	1,5-11,5	10-90
R. seg. ventr.V	0,2-0,5	3,9-8,0	20-80
R. seg. med.I	0,3-0,8	1,9-9,0	30-90
R. seg. med.II	0,3-0,8	1,8-7,5	20-100
R. seg. med.III	0,3-0,8	1,8-6,0	25-85
R. seg. med.IV	0,3-0,6	3,0-6,0	55-85
R. seg. med.V	0,2-0,3	3,4-5,0	50-80
R. seg. dors. acc.I	0,4-0,5	2,0-3,0	90
R. seg. dors. acc.II	0,4-0,5	2,0-4,0	85-90
P. seg. dors. acc.III	0,3-0,4	2,5	80
R. seg. caud.	0,2-0,8	2,0-5,1	30-65

Lagebeziehung der Arteriae pulmonales zu den Bronchen

Die Lagebeziehung der Pulmonalarterien zu den Bronchen wird an 10 Präparaten (9 Welpen, 1 Fetus) mit Doppelinjektion, siehe Methode (S.38) untersucht. Beim Fetus sind im Vergleich mit den Welpen keine Besonderheiten erkennbar.

Truncus pulmonalis

Der Truncus pulmonalis liegt links, ventral und dicht kranial der Bifurcatio tracheae. Er entläßt ventral des Aortenbogens die Arteria pulmonalis dextra und die Arteria pulmonalis sinistra.

Die Arteria pulmonalis dextra unterkreuzt auf ihrem Weg zur rechten Lunge die Trachea. Nachdem sie auch den Bronchus lobi cranialis unterquert hat, zieht die rechte Pulmonalarterie nach kaudodorsal im Bogen über den Bronchus lobi medii hinweg und legt sich nun als Ramus lobi cranialis an die Lateralseite des Bronchus lobi caudalis. Auf seinem weiteren Weg nach kaudal kommt der Ramus lobi caudalis dann zunehmend dorsolateral am Kaudallappenbronchus zu liegen.

Nach ihrer Abzweigung aus dem Truncus pulmonalis zieht die Arteria pulmonalis sinistra im dorsalkonvexen Bogen über den Bronchus lobi cranialis hinweg. So gelangt sie lateral als Ramus lobi caudalis an den Bronchus lobi caudalis. In seinem weiteren kaudalen Verlauf gelangt dieser kaudale Lappenast immer mehr an die Dorsalseite des Lappenbronchus.

Nach Abgang aus dem Truncus pulmonalis zieht der Ductus arteriosus kaudalwärts und mündet von ventral in den Übergang des Aortenbogens in die Aorta descendens.

A Pulmo dexter

Lobus cranialis

Dicht kranial des Bronchus lobi cranialis zweigt die Arteria pulmonalis dextra den Ramus segmentalis cranialis ab. Er liegt anfangs kranial dem Bronchus segmentalis cranialis an. Bei seinem weiteren Verlauf und seiner darauf folgenden Aufzweigung in "Seitenäste" nimmt er immer mehr eine dorsomediale Lage zu den begleitenden Bronchen ein.

Die dorsolateral aus der Arteria pulmonalis dextra tretende kaudale Segmentarterie kommt anfangs kaudal des Bronchus lobi cranialis zu liegen. Im weiteren Verlauf legt sie sich dem Bronchus segmentalis caudalis und seinen Ästen kaudomedial an.

Tritt als Variation ein einheitlicher Lappenast (Ramus lobi cranialis) auf, so entspringt auch er noch kranial des Bronchus lobi cranialis. Seine Segmentäste nehmen dann gleichfalls eine dorsomediale bzw. kaudomediale Lage zu den Bronchi segmentales ein.

Lobus medius

Der arterielle Ramus lobi medii und der zugehörige Lappenbronchus verlassen ihre Stammgefäße an deren ventrolateralen Wandseite in annähernd gleicher Höhe. Der Lappenast legt sich dann dem Bronchus lateral bis dorsolateral an und verläuft so zwischen dessen kranialen und kaudalen "Seitenästen". Die Äste des Ramus lobi medii liegen den Ästen des Bronchus lobi medii in allen Präparaten dorsolateral auf.

Lobus accessorius

Der Ramus lobi accessorii entspringt aus der ventromedialen Seite der Arteria pulmonalis dextra. Um zum Bronchus lobi accessorii zu gelangen, verläuft er zuerst ventromedial unter dem Bronchus lobi caudalis hindurch. Die Arterie verzweigt sich dann parallel zum Lappenbronchus. Dabei behalten ihre Äste die schon nahe des Ursprungs eingenommene, laterale Lage bei.

Als Variation kann einmal eine kaudale Lage des Ramus segmentalis ventralis am entsprechenden Segmentbronchus beobachtet werden.

Lobus caudalis

Als Fortsetzung der rechten Stammarterie liegt der Ramus lobi caudalis im Winkel zwischen der dorsalen und der ventralen Segmentbronchenreihe. Seine anfänglich laterale Lage am Bronchus geht kaudalwärts in eine mehr dorso-laterale über.

Die Bronchi segmentales dorsales werden kraniolateral von ihren Segmentarterien begleitet. Die ventralen Segmentgefäße liegen lateral oder kraniolateral zu den Bronchi segmentales ventrales. Die Rami segmentales mediales des Ramus lobi caudalis ziehen in acht von zehn Präparaten über den Bronchus lobi caudalis nach medial. Zweimal unterqueren sie ihn auch auf diesem Weg. In diesen Fällen liegen sie den medialen Segmentbronchen ventral an.

A' Pulmo sinister

Lobus cranialis

In drei Viertel der Fälle entspringen die beiden Segmentgefäße direkt aus der Arteria pulmonalis sinistra. Die kraniale Segmentarterie verläßt ihr Stammgefäß kranial des Bronchus lobi cranialis. Sie begleitet den Lappenbronchus und seine Segment- und Subsegmentäste medial bis kranio-medial benachbart.

Kaudal des Bronchus lobaris tritt der Ramus segmentalis caudalis lateral aus der linken Pulmonalarterie. Er liegt anfangs kaudomedial am Segmentbronchus und zieht dann über medial nach kranio-medial an dessen "Seitenaste".

Bei einem Viertel der Präparate ist eine Lappenarterie ausgebildet. Sie zweigt kranial des Bronchus lobi cranialis aus der Arteria pulmonalis sinistra und legt sich dem Lappenbronchus kranio-medial bis medial an. Ihrer Rami segmentales und subsegmentales behalten diese Lage zu den Bronchen bei.

Einmal wird eine laterale Lage der Pulmonalgefäße zu den Bronchen beobachtet. Der Ramus lobi cranialis verläßt die den Bronchus lobi cranialis überquerende Arteria pulmonalis sinistra lateral und legt sich dem Lappenbronchus lateral an.

Lobus caudalis

Der Ramus lobi caudalis setzt die Arteria pulmonalis sinistra im Kaudallappen fort. Anfangs liegt er lateral, dann dorsolateral am Bronchus lobi caudalis. In seinem gesamten Verlauf liegt der Lappenast zwischen den Rami segmentales dorsales et ventrales. Die dorsalen, ventralen und medialen Segmentarterien verhalten sich in ihrer Lagebeziehung zu den Bronchen wie im rechten Lobus caudalis.

Nutritives System: Rami bronchiales

Bei 8 Präparaten gelingt die Darstellung des extrapulmonales Verlaufs der **Rami bronchiales**. Mit der Tensolciment Kunststoffinjektions- und Korrosionsmethode kann ihr Ursprung und Verlauf lediglich bis zum Eintritt ins Lungenparenchym aufgezeigt werden. Eine weitere Verfolgung der Bronchalarterienäste im Lungengewebe ist mit dieser Darstellungsmethode nicht möglich. Die Gefäße sind entweder für den Kunststoff nicht mehr durchgangig, oder sie brechen während der Korrosion ab. Nachteilig wirkt sich dabei auch ihr stark gewundener Verlauf aus.

In 7 Fällen entspringen die Rami bronchiales der Arteria bronchooesophagea zusammen mit der rechten 2. bis 4., einmal mit der 3. und 5. dorsalen Interkostalarterie, aus der Aorta. Circa 1 mm bis 2 mm kaudal ihres Abgangs aus der Aorta zweigen die Arteriae intercostales dorsales die Arteriae bronchooesophageae ab, d.h. beide Gefäße bilden einen gemeinsamen Stamm.

Als Variation teilen sich bei zwei Präparaten die Interkostalarterien und die Bronchaläste ohne erkennbare Stammbildung direkt an der Aorta.

Alle Bronchaläste messen an ihrer Ursprungsstelle unter 0,3 mm im Durchmesser. Das erste Bronchalgefäß verläßt die rechte 2. Arteria intercostalis dorsalis und zieht nach kranial Richtung Trachea und Oesophagus. Nach stark gewundenem Verlauf teilt es sich im Regelfall in zwei Äste. Einmal zweigt 5 mm weiter kaudal noch ein zusätzlicher Ast für die rechte Lunge ab. Die aus der 3. und 4. Interkostalarterie entspringenden Rami bronchiales verlaufen fast senkrecht nach ventral. Auf ihrem weiteren Weg verhalten sie sich sehr variabel. Zum einen ziehen die Bronchaläste dann entweder zur rechten oder linken Lunge, oder sie geben an beide Lungen Äste ab.

Entspringt, wie oben erwähnt, die erste Arteria broncho-oesophagea als Variation erst aus der 3. Interkostalarterie, so teilt sie sich in drei Äste. Zwei ziehen nach kranial und der dritte läuft zur linken Lunge. Der aus der 5. Arteria intercostalis abgehende Bronchalarterienast zieht dann Richtung rechte Lunge.

Diskussion

Einteilung der Lungen durch den Arbor bronchialis

Die vergleichend-anatomische Einteilung der Lungen in Lappen bereitet seit langer Zeit Schwierigkeiten. Die Lungen werden einmal gemäß ihrer äußeren Form -bedingt durch die Fissuren- in Lappen gegliedert (MARTIN, 1912; STITZ, 1936; GUSZAL, 1955; BARONE, 1957). Die linke Lunge läßt sich äußerlich somit in drei eigenständige Lappen eingeteilten, da der heute als Pars caudalis des Lobus cranialis angesprochene Abschnitt von STITZ (1936), GUSZAL (1955), BARONE (1957) und SPERANSKIJ (1964) noch als selbständiger "Mittel- oder Herzlappen" betrachtet wird. Trotz dieser äußerlichen Dreiteilung der linken Lunge werden jedoch nur 2 Lappenbronchen (Bronchus lobi cranialis, Bronchus lobi caudalis) beschrieben (STITZ, 1936; GUSZAL, 1955; BARONE, 1957; SPERANSKIJ, 1964), wobei der "Spitzen-" und der "Herzlappen" von einem gemeinsamen Bronchus lobaris cranialis belüftet werden. Somit ist vergleichend-anatomisch ein zweigeteilter Lobus cranialis sinister vorgegeben, denn die Lungen werden heute international entsprechend der NOMINA ANATOMICA VETERINARIA (1983) gemäß der Aufzweigung des Arbor bronchialis in Lappen gegliedert. Hierbei wird folgendermaßen verfahren: Alle unmittelbar aus den Bronchi principalis dexter oder sinister abgehenden Äste, bzw. die unmittelbare Fortsetzung dieser Bronchi principales sind Bronchi lobares. Der entsprechende, einem Lappenbronchus zugehörige Lungenabschnitt ist als Lungenlappen definiert.

Beim Hund bedeutet dies in Übereinstimmung mit früheren Autoren wie FELDER (1962), SCHAAKE (1974) und NICKEL (1979), daß sich die rechte Lunge in 4 Lappen (Lobus cranialis, Lobus medius, Lobus accessorius und Lobus caudalis) gliedert. Die linke Lunge wird dagegen von nur 2 Lappen (Lobus cranialis und Lobus caudalis) gebildet.

Die eigenen Untersuchungen an neugeborenen Hunden und Hundefeten kann die Lappeneinteilung gemäß der Bronchi lobares bestätigen. Dabei fällt in der Gruppe der Neugeborenen die Dominanz im Durchmesser des Bronchus principalis dexter gegenüber dem Bronchus principalis sinister auf. Bereits während der Fetalentwicklung (55. Tag) ist der rechte Stammbronchus deutlich stärker ausgebildet als der linke.

Als Abzweigung II. Grades vom Bronchus principalis entstehen Bronchi segmentales. Diese Äste eines Lappenbronchus belüften die Lappensegmente (GUSZAL, 1955; SCHORNO, 1955; PICCO, 1956; BARONE, 1957; ADRIAN, 1959; FELDER, 1962; SPERANSKIJ, 1964; SCHAAKE, 1974). In den Lungen der Fleischfresser weist FELDER (1962) auf die besondere Schwierigkeit der äußeren Segmentabgrenzung durch das Fehlen des äußerlich erkennbaren interstitiellen Bindegewebeegerüstes hin.

Trotz Einigkeit bei der Definition der Lappensegmente im Schrifttum, weichen die Angaben in Aufteilung und Anzahl der Segmente doch deutlich voneinander ab. Für die Segmentgliederung des Lobus cranialis der rechten Hundelunge werden in der Literatur 2 (FELDER, 1962, SCHAAKE, 1974), 2 bis 3 (SPERANSKIJ, 1964) und 4 (GUSZAL, 1955) Bronchi segmentales angegeben. Bei den untersuchten Hundewelpen und Feten werden in Übereinstimmung mit FELDER (1962) und SCHAAKE (1974) auch je ein Bronchus segmentalis cranialis und caudalis festgestellt. Eine weitere Verzweigung der Segmentbronchen in Bronchi subsegmentales ist in der verfügbaren Literatur nur von FELDER (1962) und SCHAAKE (1974) erwähnt. Laut FELDER (1962) treten dorsale und ventrale Subsegmentbronchen auf, auf deren Anzahl der Autor aber nicht näher eingeht. Aus seiner Beschreibung wird nicht deutlich, ob diese Subsegmente nur im Segmentum craniale oder auch im Segmentum caudale vorkommen. SCHAAKE (1974) beschreibt nur die Verzweigung der Bronchi segmentales in viele kleine "Seitenäste".

An den eigenen Präparaten wird eine Zweiteilung des Bronchus segmentalis cranialis in den Bronchus subsegmentalis dorsalis et ventralis beobachtet. Der längere Bronchus segmentalis caudalis entläßt dagegen wie bei SCHAAKE (1974) beschrieben, baumartig 2 bis 6 gleichwertige "Seitenäste". Bemerkenswerterweise übertrifft der Bronchus subsegmentalis ventralis den dorsalen Subsegmentbronchus in allen Fällen (Welpen und Feten) in der Länge. In den untersuchten Präparaten weist er auch einen gleichstarken oder in 50 % der Fälle sogar einen stärkeren Durchmesser auf. Der ventrale Subsegmentbronchus ist zudem auch immer etwas kräftiger als der kaudale Segmentbronchus.

Bei den hier untersuchten Fällen ist eine Unterteilung der Bronchi segmentales in Bronchi subsegmentales im Lobus accessorius und in beiden Lobi caudales nicht mehr möglich. Auch in der Literatur finden sich keine Hinweise auf eine Subsegmentierung der genannten Lappen. Die Möglichkeit der Subsegmentierung erscheint somit insgesamt nur in den beiden Kraniallappen der Hundelunge sinnvoll.

In der untersuchten **linken Lunge** der Hundewelpen und Feten teilt sich der **Bronchus lobi cranialis** in den Bronchus segmentalis cranialis und caudalis. Diese verzweigen sich in gleichstarke Seitenäste. Nur ausnahmsweise ist eine Teilung in die Bronchi subsegmentales dorsales et ventrales zu erkennen. Der kraniale und kaudale Segmentbronchus werden auch von FELDER (1962) und SCHAAKE (1974) beschrieben. Beide erwähnen auch die weitere Verzweigung dieser Bronchi segmentales. Während FELDER (1962) allgemein auf dorsale und ventrale Subsegmentbronchen hinweist, erläutert SCHAAKE (1974) nur den Aufzweigungsmodus der Segmentbronchen in "Seitenäste".

Die Gliederung des **Bronchus lobi medii** der rechten Hundelunge ist im Schrifttum unterschiedlich dargestellt. Während GUSZAL (1955), FELDER (1962) und SCHAAKE (1974) 2 Segmente beschreiben, betrachtet SPERANSKIJ (1964) den Mittellappen als einsegmentig. BARONE (1957) macht keine Angaben über die Segmentzahl. Bei der Auswertung der eigenen Untersuchungen ist keine Teilung des Bronchus lobi medii in Bronchi segmentales feststellbar. Der Lappenbronchus entspricht somit wie bei SPERANSKIJ (1964) gleichzeitig dem Segmentbronchus; d.h. der ganze Lobus medius verkörpert ein Segment. Dieses Segment wird von 6 bis 13 aus den Lappen-/Segmentbronchus abzweigenden "Ästen" versorgt. Sie entsprechen den von BARONE (1957) beschriebenen 5 bis 6 aus dem Bronchus lobaris abgehenden "Sekundärbronchen".

Zudem sieht BARONE (1957) als mögliche Variation den Bronchus lobi medii vergleichend-anatomisch gemäß seines Abgangs aus dem Bronchus principalis dexter sogar als ersten Ventralsegmentbronchus des Lobus caudalis an. In letzter Konsequenz würde dies bedeuten, daß auch der Bronchus lobi accessorii, dessen Ursprung gleich hoch oder kaudal des Bronchus lobi medii liegt, als erster medialer Segmentast anzusehen wäre. Die Betrachtung der eigenen Präparate nur unter dem Aspekt des Arbor bronchialis könnte auch zu diesem Resultat führen. Aber die deutliche äußere Lappung der rechten Hundelunge mit ihren tiefen Inzisuren ist zu eindeutig, um dieser Betrachtungsweise Raum zu geben.

Die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen bestätigen die Zweiteilung des **Bronchus lobi accessorii** in die Bronchi segmentalis dorsalis und ventralis, die so bereits von GUSZAL (1955), BARONE (1957), FELDER (1962), SPERANSKIJ (1964) und SCHAAKE (1974) beschrieben wird.

Bei den untersuchten Hundewelpen und Feten entläßt der **Bronchus lobi caudalis** der rechten und linken Lunge dorsale, ventrale und mediale Segmentbronchen. Dorsal werden rechts 4 bis 7 Bronchi segmentales beobachtet. Diese Anzahl wird auch in der Literatur angeführt. So findet SPERANSKIJ (1964) 4, FELDER (1962) 5 und SCHAAKE (1974) 5 bis 7 dorsale Segmentbronchen. Lediglich GUSZAL (1955) beschreibt nur 2 Bronchi segmentales dorsales.

Im Lobus caudalis der linken Lunge schwankt die Zahl der dorsalen Segmentbronchen zwischen 4 bis 6. SCHAAKE (1974) findet ebenfalls 4 bis 6 Bronchi segmentales dorsales. Von SPERANSKIJ (1964) werden 4, von FELDER (1962) 6 und von GUSZAL (1955) 2 dorsale Segmentbronchen angeführt.

An den eigenen Präparaten werden in beiden Kaudallappen jeweils 4 bis 5 Bronchi segmentales ventrales gezählt.

Die Angaben in der Literatur über die Anzahl der ventralen Segmentbronchen sind unterschiedlich. So findet FELDER (1962) rechts und links je 5 Bronchi segmentales ventrales, während SPERANSKIJ (1964) rechts 4 und links nur 3 beschreibt. Nach SCHAAKE (1974) sind im Lobus caudalis dexter sogar nur 2 bis 4 und im Lobus caudalis sinister in der Regel nur 2 ventrale Segmentbronchen. Anstelle der Bronchi segmentales ventrales führt GUSZAL (1955) ein Segmentum craniale und intermedium an.

Im rechten Kaudallappen sieht SPERANSKIJ (1964) 2 und SCHAAKE (1974) 2 bis 3 mediale Segmentbronchen. Links findet SPERANSKIJ (1964) nur 1, SCHAAKE (1974) aber 2 bis 5 Bronchi segmentales mediales. Den medialen Segmentbronchen entsprechen die Nebensegmentbronchen FELDERS (1962). Die Auswertung der eigenen Präparate führt zu folgendem Ergebnis: 4 bis 5 Bronchi segmentales mediales im rechten und 3 bis 4 im linken Kaudallappen.

Die von SCHAAKE (1974) beschriebenen lateralen Segmentbronchen können weder im Lobus caudalis dexter noch im Lobus caudalis sinister nachgewiesen werden.

Das bei den eigenen Präparaten vom Bronchus segmentalis caudalis versorgte Segmentum caudale wird von FELDER (1962) und SPERANSKIJ (1964) als Segmentum terminale und von GUSZAL (1955) als Segmentum diaphragmaticum caudale bezeichnet.

Truncus pulmonalis, Arteriae pulmonalis und Ductus Botalli

Die Teilungsstelle des Truncus pulmonalis wird von GUSZAL (1955) und FELDER (1962) links neben der Bifurcatio tracheae beschrieben. Auch bei der Katze findet ADRIAN (1959) diese Lagebeziehung.

Bei allen eigenen Präparaten liegt der Truncus pulmonalis auch immer links von der Trachealbifurkation.

Die weitere Lagebeschreibung des Truncus pulmonalis variiert. So findet ihn BARONE (1957) ventral der Trachea, GUSZAL (1955) kaudal dazu und FELDER (1962) in gleicher Höhe mit ihr. ADRIAN (1959) beschreibt bei der Katze eine kraniale und ventrale Stellung des Truncus zur Bifurcatio tracheae. Die Auswertung der eigenen Ergebnisse bestätigt die von ADRIAN (1959) angegebene Lage des Truncus pulmonalis links, dicht kranial und ventral der Trachealbifurkation.

Der in der Literatur beschriebene Verlauf der Arteria pulmonalis dextra und sinistra in ihren Lungen (GUSZAL, 1955, BARONE, 1957, ADRIAN, 1959, FELDER, 1962) wird auch an den eigenen Präparaten beobachtet. Dabei fällt, genau wie bei den Bronchi principales, eine Dominanz des Durchmessers der Arteria pulmonalis dextra über den der Arteria pulmonalis sinistra auf. Bei den Feten ist dieser Unterschied in der Stärke noch wenig ausgeprägt. Eine Erklärung dafür kann im größeren Volumen der rechten Lunge gesehen werden. Mit Einsetzen der Atmung muß in der rechten Lunge mehr Lungenparenchym zum Gasaustausch durchblutet werden. Dieser gesteigerte Blutbedarf kann den vorgegebenen größeren Durchmesser der Arteria pulmonalis dextra begründen. In der verfügbaren Literatur werden dazu keine Angaben gemacht. Zudem finden sich keine Hinweise zur Ausbildung des Ductus arteriosus und der Aorta.

Bei der Auswertung der Lungenpräparate ist die mächtige Ausprägung des **Ductus arteriosus (Botalli)** auffällig. Er ist immer deutlich stärker als der *Arcus aortae*. Bei den Hundefeten ist er z.T. sogar doppelt so dick. Injektionsbedingt kann bei den neugeborenen Welpen der sofort nach der Geburt einsetzende funktionelle Verschuß des **Ductus Botalli** vollständig gelöst werden. Damit wäre auch die starke Füllung in den Präparaten neugeborener Welpen und folglich der große Durchmesser des **Ductus Botalli** im Vergleich mit der Aorta zu erklären.

Für den *Lobus cranialis dexter* wird von GUSZAL (1955) und FELDER (1962) ein **Ramus lobi cranialis** beschrieben. Gemäß GUSZAL (1955) zweigt er dicht kranial des Lappenbronchus aus der *Arteria pulmonalis dextra*. FELDER (1962) findet dagegen diese Abzweigung bereits in Höhe der *Bifurcatio tracheae*. Der Lappenast teilt sich nach GUSZAL (1955) in 2 dorsale und 2 ventrale Segmentarterien und wird dann zur "*Arteria apicalis cranialis*" für das Segmentum craniale. Dagegen erwähnt FELDER (1962) nur einen **Ramus segmentalis cranialis** und einen **Ramus segmentalis caudalis**. Beide beschreiben noch eine selbständig aus der *Arteria pulmonalis dextra* abzweigende Segmentarterie für das Segmentum caudale lobi cranialis. Im rechten Kraniallappen der untersuchten Hundelungen fehlt im allgemeinen die oben beschriebene Lappenarterie (**Ramus lobi cranialis**). Die beiden Arterien für das Segmentum craniale und caudale zweigen in Übereinstimmung mit FELDER (1962) direkt und getrennt aus der *Arteria pulmonalis dextra* ab. Zu diesem Ergebnis kommt ADRIAN (1959) auch bei der Untersuchung der Katzenlunge. Die Austrittsstelle des **Ramus segmentalis cranialis** liegt in den untersuchten Fällen wie von GUSZAL (1955) für die Lappenarterie gesehen, kranial des Bronchus lobi cranialis.

Eine Teilung in einen Ramus subsegmentalis dorsalis et ventralis wird regelmäßig nur für den Ramus segmentalis cranialis festgestellt. Fehlen diese Subsegmentarterien, dann teilen sich die Rami segmentales in viele gleichwertige "Seitenäste". Auch FELDER (1962) erwähnt eine Aufzweigung der beiden Segmentarterien in die Rami subsegmentales dorsales et ventrales. Er macht jedoch keine Angaben über Zahl und Häufigkeit dieser Subsegmentäste. Die Auswertung der Gruppe der Feten zeigt keine Unterschiede in Verlauf, Anzahl und Verzweigung der Arterien des Lobus cranialis.

Der Ramus segmentalis cranialis und sein "Seitenäste" nehmen in den ausgewerteten Fällen eine dorsomediale Lage zu ihren Bronchen ein. Somit werden FELDERS (1962) Angaben bestätigt. Bei GUSZAL (1955) liegen die Arteria apicalis dorsalis I und die Arteria apicalis cranialis dorsomedial an ihren Bronchen. Der Ramus segmentalis caudalis tritt kaudomedial an den Bronchus. Seine Seitenäste behalten diese Beziehung bei. Somit wird für diesen Ast die von GUSZAL (1955) und FELDER (1962) beschriebene Lage bestätigt. Die Ähnlichkeit des Ramus segmentalis caudalis mit einem Ramus segmentalis dorsalis lobi caudalis bei den eigenen Fällen wird in der Literatur nicht beschrieben.

Die für den Lobus **medius** zuständige Lappenarterie entspricht in ihrem Verlauf und ihrer Aufzweigung dem bereits beschriebenen Bronchus lobi medii. Der Ramus lobi medii wird folglich zum Ramus segmentalis, der sein Segment über gleichwertige, baumartig abzweigende "Seitenäste" versorgt. Die von GUSZAL (1955) und FELDER (1962) erwähnte Teilung des Ramus lobi medii in einen Ramus segmentalis dorsalis et ventralis kann an den ausgewerteten Präparaten (Welpen und Feten) nicht bestätigt werden. Auch die von ADRIAN (1959) für die Katze beschriebenen zwei direkt aus der Arteria pulmonalis dextra austetenden Rami segmentales lobi medii können bei den eigenen Resultaten nicht festgestellt werden.

Nach GUSZAL (1955), ADRIAN (1959) und FELDER (1962) tritt der **Ramus lobi accessorii** kaudal des Bronchus und **Ramus lobi medii ventromedial** aus der **Arteria pulmonalis dextra**. Bei den eigenen Ergebnissen werden für den **Ramus lobi accessorii** Variationen in der Höhe seines Ursprungs aus der ventromedialen Wand der Pulmonalarterie beobachtet. Zusätzlich zu der Abgangsstelle kaudal des **Ramus lobi medii** kommen folgende Möglichkeiten vor: Der **Ramus lobi accessorii** kann in gleicher Höhe wie der **Ramus lobi medii** aus der **Arteria pulmonalis dextra** abzweigen, oder seine Austrittsstelle liegt gleich hoch mit der des ersten **Ramus segmentalis dorsalis lobi caudalis**. Die Teilung des **Ramus lobi accessorii** in den **Ramus segmentalis dorsalis** und **ventralis** und deren laterale Lage zu ihren Bronchen, wie sie von GUSZAL (1955), ADRIAN (1959) und FELDER (1962) aufgezeigt wird, wird durch die eigenen Ergebnisse bestätigt.

Im **Lobus caudalis dexter** treten zu den dorsalen, ventralen und medialen Segmentbronchen noch kleine **Rami segmentales ventrales accessorii** hinzu. Sie ziehen in keine eigenen Segmente, sondern versorgen zusammen mit den **Rami segmentales ventrales** den zentralen Bereich der jeweiligen Segmente. In der Katzenlunge werden von ADRIAN (1959) solche "Subsegmentäste" für die dorsalen und ventralen Segmente erwähnt.

Bei den eigenen Präparaten werden 4 bis 6 Rami segmentales dorsales gefunden. Diesen Ergebnissen stehen nach GUSZAL (1955) die "Arteria diaphragmatica dorsalis I und dorsalis II" unvereinbar gegenüber. FELDER (1962) gibt 5 Rami segmentales dorsales an. Ihre kraniolaterale Lage an den Segmentbronchen (eigene Ergebnisse) wird von GUSZAL (1955) als kraniodorsale und von FELDER (1962) als kraniale oder kaudale Lage gesehen. In der ventralen Reihe werden 3 bis 5 Segmentarterien gezählt. Auch FELDER (1962) beschreibt 5 Rami segmentales ventrales, hingegen erkennt GUSZAL (1955) nur 2 "Ventraläste". Nach beiden Autoren begleiten sie ihre Bronchen kraniolateral. Die eigenen Ergebnisse bestätigen diese Lagebeziehung. Die Ursprungsverschiebung der Rami segmentales ventrales nach lateral wird in der Literatur nicht beschrieben.

Bei der Auswertung fiel die Ähnlichkeit des Ramus lobi medius in Form, Größe und Verlauf mit dem ersten Ramus segmentalis ventralis lobi caudalis auf. Ohne Berücksichtigung der äußeren Lungenform könnte auch hier, wie bei den Bronchen, der Ramus lobi medius als erster Ventralsegmentast angesehen werden. Die 2 bis 5 Rami segmentales mediales sind den 4 dorsalen und 2 ventralen Nebensegmentarterien FELDERS (1962) vergleichbar. Die dichotome Endverzweigung des Ramus segmentalis caudalis (= Endstück des Ramus lobi caudalis) wird von FELDER (1962) bestätigt.

Übereinstimmend mit ADRIAN (1959) und FELDER (1962) werden bei drei Viertel der Präparate für den Lobus cranialis sinister zwei selbständig aus der Arteria pulmonalis sinistra entspringende Rami segmentalis cranialis und caudalis beschrieben. Das Vorkommen eines Ramus lobi cranialis wird bei einem Viertel der eigenen Fälle beobachtet. Eine laterale Lage dieser Arterien zu ihren Bronchen (FELDER, 1962) kann aber nur bei einem Präparat festgestellt werden. Ansonsten begleiten die Arterien die Bronchen medial.

Die Pars caudalis des Lobus cranialis beschreibt nur GUSZAL (1955) als eigenständigen Lappen mit 2 Segmenten. Sie werden von der "Herzlappenarterie" und ihren Rami segmentalis cranialis und caudalis versorgt. Bei FELDER (1962) und den eigenen Präparaten wird die Pars caudalis lobi cranialis durch den Ramus segmentalis caudalis versorgt. Im Lobus cranialis der Feten herrscht der gleiche arterielle Verzweigungsmodus.

Die arterielle Versorgung des Lobus caudalis sinister durch den Ramus lobī caudalis erfolgt bei den eigenen Präparaten (Welpen und Feten) im allgemeinen spiegelbildlich zum rechten Kaudallappen. Zu diesem Ergebnis kommen auch GUSZAL (1955), BARONE, (1957), ADRIAN (1959) und FELDER (1962). Im linken Kaudallappen der eigenen Präparate treten noch Rami segmentales dorsales accessorii auf.

Die Anzahl der dorsalen, ventralen und medialen Segmentbronchen und -arterien stimmen im rechten und linken Lobus caudalis bei den untersuchten Präparaten in engen Spannweiten überein.

Nutritives System: Rami bronchales

Die bei den eigenen Präparaten gefundenen Abgangsstellen der Rami bronchales aus den 2. bis 4. rechten dorsalen Interkostalarterie decken sich mit den Angaben von NOTKOWITCH (1957). Die in der Literatur anderer Autoren angegebenen Ursprungsstellen können bei den eigenen Fällen nicht festgestellt werden. So finden STITZ (1936) und BERRY (1932) die Austrittsstellen der Arteriae bronchales etwas weiter kaudal. Sie finden den Abgang der Arteriae bronchales erst in Höhe der 6. Arteria intercostalis. Beide erwähnen zusammen mit MATHES (1932) auch die Möglichkeit des Ursprungs der Bronchalarterien unabhängig von den Interkostalarterien direkt aus der Aorta. Nach MATHES (1932) treten die Bronchalarterien als 1 bis 3 kleine Stämme aus der Aorta descendens, beginnend in Höhe der ersten Arteria intercostalis.

Eine eindeutige Einordnung in 1 oder 2 rechte und linke "Arteriae bronchales", wie sie NOTKOWITCH (1957) durchführt, kann an den eigenen Präparaten nicht erfolgen. Dagegen wird der von NOTKOWITCH (1957) beschriebene gemeinsame Stamm der "Arteria bronachalis" mit der zugehörigen Arteria intercostalis (= "intercostobronchial artery") auch bei den eigenen Ergebnissen beobachtet.

Bei allen Präparaten treten die Bronchaläste aus den rechten Interkostalarterien. Dies steht im Widerspruch zu BERRY (1932), der den Abgang der linken "Arteriae bronchales" aus den linken Arteriae intercostales anführt.

Zusammenfassung

An Korrosionspräparaten (Tensolcement) von 62 neugeborenen Hundewelpen und 11 Hundefeten (ab 40. Tag der Gravidität) werden die Verzweigungen des Bronchalbaums sowie der Arteriae pulmonales untersucht und vermessen (Durchmesser, Länge und Ursprungswinkel).

Die Bronchi lobares (cranialis, medius, accessorius et caudalis der rechten Lunge; cranialis et caudalis der linken Lunge) zeigen unterschiedliche Aufteilungen in Segmentbronchen. An beiden Kraniallappen und am Anhangslappen sind jeweils zwei Segmentbronchen feststellbar. Der Bronchus medius der rechten Lunge teilt sich in mehrere Seitenäste. Die beiden Kaudalbronchen entlassen Segmentbronchen nach dorsal, ventral und medial und enden in einem Bronchus segmentalis caudalis.

Dieser bronchalen Segmentierung folgen grundsätzlich auch die Äste der Arteriae pulmonales. Abweichend wird in den Kraniallappen festgestellt, daß die Rami segmentales caudales nahezu immer direkt aus den Arteriae pulmonales entspringen. Somit fehlen die Rami lobi craniales. In den Segmenta ventralia des rechten Kaudallappens (in 3 Präparaten) und den Segmenta dorsalia des linken Kaudallappens (in 4 Präparaten) können 1 bis 3 sehr kleine, akzessorische Segmentarterien auftreten. Die großen Arterienäste liegen den Bronchen in den Kraniallappen medial, in allen übrigen Lungenlappen lateral an.

Die Rami bronchales (nutritives System der Lungen) können mit dieser Methode lediglich bis zu ihrem Eintritt in den Lungenhilus dargestellt werden.

Summary

On the Topography of the Pulmonary Arteries and their Segmental Branches of Newborn Dogs

By means of corrosion casts (Tensolcement) of 62 newborn and 11 fetal dogs the branches of the bronchal tree as well as the pulmonary arteries are examined and measured (diameter, length and angle of origin).

The Bronchi lobares (cranialis, medius, accessorius et caudalis of the right lung; cranialis et caudalis of the left lung) show different divisions of segmental bronchal tubes. In both cranial lobes and the accessory lobe two segmental bronchal tubes can be found. The Bronchus medius of the right lung is divided in several small branches. Both caudal bronchal tubes send segmental bronchal tubes to dorsal, ventral and medial and end as Bronchus segmentalis caudalis.

The arterial branches are classified according to the segments of the bronchal tree. Deviating from that the Rami segmentales caudales of the cranial lobes originate directly almost always from the pulmonary arteries. So the Rami lobi craniales are missing. In both the Segmenta ventralia of the right caudal lobe (in 3 casts) and the Segmenta dorsalia of the left caudal lobe (in 4 casts) one to three very small accessory segmental arteries can be seen. The big arterial branches follow the bronchal tubes in the cranial lobe at their medial and in all other lung lobes at their lateral side.

By this method the Rami bronchales (nutritive system of the lungs) can be shown only till they enter the hilus of the lungs.

Literaturverzeichnis

ACKERKNECHT, E. (1943): Das Eingeweidesystem, in ELLENBERGER/BAUM: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere, 18. Auflage.

Springer Verlag, Berlin.

ADRIAN, R. (1959): Zur Segmentanatomie der Katzenlunge.

Diss. med. vet. Zürich.

BACKMANN, G. (1937): Die Lungenvenen der Wirbeltiere. Lund Universitets Arsskr. N. F. Afd. 2, **33**, 1-112.

BARONE, R. (1957): Arbre bronchique et vaisseaux pulmonaires chez le chien.

C. R. Assoc. Anat. Leiden, **44**, 132-144.

BENNIGHOFF, A. & GÖRTTLER, K (1962): Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Bd. II.

Urban und Schwarzenberg, **6. Aufl.**, München & Berlin.

BERRY, J.L., BRAILSFORD, J.F. & J. DE BURGH DALY (1932): The bronchial vascular system in the dog.

Proc. Royal Soc. London, **Series B**, **109**, 214-228.

BITTER, H. (1974): Aufzweigung und Knorpelverteilung am Bronchialbaum der Katze.

Diss. med. vet. Hannover.

BONFERT, W. (1956): Untersuchungen über den Lobus intermedius der Hundelunge.

Anat. Anz., **103**, 109-112.

BOURDELLE & BRESSOU (1953): in Montane: Anatomie Regionale des Animaux Domestiques, IV. Carnivores.

Librairie Bailliere, Paris.

BUDRAS, K. W. & W. FRICKE (1983): Atlas der Anatomie des Hundes.

Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover.

BUGGE, J. (1963): A standardized plastic injection technique for anatomical purposes.

Acta. Anat., **54**, 177-192.

CLEMENTE, C. D. (1981): Anatomy: a regional atlas of the human body, 2 ed..

Urban & Schwarzenberg, Baltimore, Munich.

DINGLER, E.C. (1958): Wachstum der Lunge nach der Geburt. Untersuchungen an *Felis domestica*.

Acta anat. Suppl., **30** ad Vol. **32**.

EGBERTS, J. & W.H.W. MIEOG: Spontaneous hyaline membrane disease in a kitten.

Vet. Rec., **88**, 264.

EHRSAM, H. (1957): Die Lappen und Segmente der Pferdelage und ihre Vaskularisation.

Diss. med. vet. Zürich.

ELLENBERGER/BAUM (1943): Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere, 18. Aufl.

Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

ENGEL, S. (1950): Die Lunge des Kindes.

Thieme Verlag, Stuttgart.

ENGEL, S. (1958): The respiratory tissue of the dog.

Acta. anat., **35**, 301-310.

ENGEL, S. (1959): The respiratory tissue of the cat.

Acta. anat., **36**, 235-239.

ENGEL, S. (1959): The lobulation of mammalian lung.

Anat. Anz., **106**, 86-89.

EVANS, H.E., CHRISTENSEN, G.C. (1979): Miller's Anatomy Of The Dog, 2nd Edition.

W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto.

FELDER, G. (1962): Beitrag zur Segmentanatomie der Hundelunge.

Diss. med. vet. Zürich.

FRITZSCHE, F. (1955): Über die Segmentation fetaler menschlicher Lungen.

Diss. med. Zürich.

GHOREYEB, A.A. & H.T. KARSNER (1913): A study of the relation of pulmonary and bronchial circulation.

J. Exp. Med., **18**, 500-506.

GUSZAL, E. (1952): Contribution to the comparative anatomy of the bronchial tree of domestic animals. The pulmonary segments.

Acta vet. Acad. Sci. Hung., **2**, 201-223.

GUSZAL, E. (1955): The topography of blood vessels and of the bronchial tree of domestic animals.

Acta vet. Acad. Sci. Hung., **5**, 333-365.

HARE, W.C.D. (1955): The broncho-pulmonary segments in the sheep.

J. anat. Lond., **89**, 387-402.

HAYEK, v. H. (1970): Die menschliche Lunge, 2. Aufl.

Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

HIERONYMI, G. (1960): Veränderungen der Lungenstruktur in verschiedenen Lebensaltern.

Verh. dtsch. Ges. Path., **44**, 129-130.

KIKOVIC, N. (1986): Histopathologische Untersuchungen zur Differetialdiagnose perinataler Todesfälle bei Fohlen unter besonderer Berücksichtigung von Pneumopathien.

Diss. med. vet. Hannover.

KÖNIGSTEIN, H. (1903): Zur Morphologie und Physiologie des Gefäßsystems am Respirationstrakt.

Anatomische Hefte, **22**, 308-370.

KOCH, H., TRÖGER, U. & B. VOLLMERHAUS (1973): Zur makroskopischen Anatomie der Lunge des Göttinger Miniaturschweines.

Zbl. vet. med., C, Anat., Histol., Embryol., 2, 105-119.

LANGMANN, J. (1985): Medizinische Embryologie, 7. Aufl. Thieme Verlag Stuttgart.

LINELL, F. & O. LÖFGREN (1940): Verlauf der Lungengefäße, besonders des Lobulus, beim Menschen und bei einigen Säugetieren.

Lund. Univ. Arsskr. NF Avd., 2, 1-15.

LOOSLI & POTTER (1951): The prenatal development of the human lung.

Anat. Rec., 109, 320.

MANKTELOW, B.W. & A. BASKERVILLE (1972): Respiratory distress syndrome in newborn puppies.

J. Small Anim. Pract., 13, 329-332.

MARTIN, P. (1912, 1914, 1919): Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Bd. I, II, III.

Schickhardt & Ebner, Stuttgart.

MATHES, M.E.; HOLMAN, E. & F.L. REICHERT (1932): A Study of the bronchial, pulmonary and lymphatic circulations of The lung under various pathologic conditions, experimentally produced.

J. Thor. Surg., 1, 339-362.

MICHEL, G. (1983): Kompendium der Embryologie der Haustiere.

Fischer Verlag, Stuttgart.

MÜLLER, F. (1938): Von der Lunge.

Dtsch. Tierärztl. Wschr., 46, 146-153.

NEURAND, K., WISSDORF, H. & C. MESSOW (1970): Beitrag zur Bronchialverzweigung beim Schwein.

Berl. Münch. tierärztl. Wschr., 23, 467-470.

NICKEL, R., SCHUMMER, A. & SEIFERLE, E. (1975): Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Bd.II, III, 3. Aufl.
Parey Verlag, Berlin, Hamburg.

NOMINA ANATOMICA (1977): International Anatomical Nomenclature Committee, 4th edition.
Excerpta medica, Amsterdam, Oxford

NOMINA ANATOMICA VETERINARIA (1973): Internationale Nomenklaturkommission der Veterinäranatomen, 2. Aufl.
Adolf Holzhausens Nachfolger, Wien.

NOMINA ANATOMICA VETERINARIA (1983): Internationale Nomenklaturkommission der Veterinäranatomen, 3. Aufl.
Adolf Holzhausens Nachfolger, Wien.

NOMINA EMBRYOLOGICA (1974): International Anatomical Nomenclature Commission.
Fed. of Am. Soc. Exp. Biol.

NOTKOVITCH, H. (1957): The anatomy of the bronchial arteries of the dog.
J. Thor. Surg., 33, 242-253.

PARCHET, V., SPRENGER, F. & A. MEAN (1951): Über die Segmentanatomie der Lungen und ihre klinische Bedeutung.
Archiv für Ohren-, Nasen- und Kehlkopfheilkunde, 157, 365-391.

PERELMAN, R.H., ENGLE, M.J. & P.M. FARRELL (1981): Perspectives on fetal lung development.
Lung, 159, 53-80.

PICCO, G. (1956): Beitrag zur Segmentanatomie der Lunge.
Diss. med. vet. Zürich.

RENDAS, A., BRANTWHAITE, M. & L. REID (1978): Growth of pulmonary circulation in normal pig - structural analysis and cardiopulmonary function.
J. Appl. Physiol., 45, 806-817.

RUOSS, E (1955): Zur Kenntnis der Segmentanatomie der Lunge.

Diss. med. vet. Zürich.

SCHAAKE, R. (1974): Aufzweigung und Knorpelverteilung am Bronchialbaum des Hundes.

Diss. med. vet. Hannover.

SCHAUDER, W., MARTIN, P (1935): Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, 3. Aufl.

Schickhardt u. Ebner, Stuttgart.

SCHNORR, B. (1985): Embryologie der Haustiere.

Enke Verlag Stuttgart.

SCHOON, H.A. (1985): Zur Pathogenese des Atemnotsyndroms neugeborener Kälber in: 16. Kongr. d. Dtsch. Veterinärmed. Ges., Bad Nauheim, 1985, Ber. 181-194.

SCHORNO, E. (1955): Die Lappen und Segmente der Rinderlunge und deren Vaskularisation.

Diss. med. vet. Zürich.

SEIFERLE, E. (1956): Grundsätzliches zu Bau und Benennung der Haussäugerlunge.

Okajimas Folia Anat., 28, 71-81.

SOBOTTA, J & BECKER, H. (1972): Atlas der Anatomie des Menschen, Bd. I, 17. Neubearb. Aufl..

Urban & Schwarzenberg, München.

SPERANSKIJ, V.S. (1964): Bronchpulmonary segments and pulmonary vessels in domestic animals.

Cesk. Morfol., 12, 373-388.

STARCK, D. (1975): Embryologie.

Thieme Verlag, Stuttgart.

STITZ, B. (1936): Anatomische Untersuchungen über den Verlauf der Aa. und Vv. bronchiales des Hundes und über ihre Anastomosen mit dem Pulmonalgefäßsystem.

Diss. med. vet. Hannover.

STRANG, L.B. (1977): Growth and development of the lung: Fetal and postnatal.

Ann. Rev. Physiol., **39**, 253-275.

TALANTI, S. (1959): Studies on the lungs on the pig.

Anat. Anz., **106**, 68-75.

TEN HAVE-OPBROEK, A.A.W. (1981): The development of the lung in mammals.

Am. J. Anat., **162**, 201-219.

TÖNDURY, G. (1954): Zur Segment-Anatomie der Lungenlappen.

Schweiz. Z. Tuberk., **11**, 227-236.

TUCKER, J.L., JR. & E.T. KREMENTZ (1957): Anatomical Corrosion Specimens:

I. Heart-Lung Models Prepared From Dogs

II. Bronchopulmonary Anatomy In The Dog.

Anat. Rec., **127**, 655-676.

WELLS, L.J., BOYDEN, E.A. (1954): The development of the bronchopulmonary segments in human embryos of horizons XVII To XIX.

Am. J. Anat., **95**, 163-193.

WILLSON, H.G. (1928): Postnatal development of the lung.

Am. J. Anat., **41**, 97-122.

WINKLER, P. (1952): Der Gefäßverlauf in den Lungensegmenten.

Schweiz. med. Wschr., **82**, 1341.

VOROBIL, Z. (1985): Zum Gebrauch der neuen anatomischen Terminologie in der Milzanatomie.

Anat. Anz., **106**, 55-57.

ZSEBÖK, Z., A. SZEKELY & E. NAGY (1955): Beiträge zur Anatomie des Bronchialsystems und der Lungen-angioarchitektur des Rindes.

Acta. vet., 5, 307-332.

Danksagung

Herrn Professor Dr. B. Vollmerhaus möchte ich herzlich für die großzügigen Arbeitsmöglichkeiten am Institut für Tieranatomie danken.

Herrn Priv.Do. Dr. Dr. habil. H. Waibl danke ich herzlich für die Überlassung des Themas und die immer bereitwillig gewährte Unterstützung.

Ebenso sei allen weiteren Mitarbeitern des Instituts für Tieranatomie, insbesondere Herrn Prof. Dr. Dr. habil. H. E. König und Herrn Dr. H. Bragulla, für ihre Hilfen gedankt.

Lebenslauf

Name: Dennhöfer

Vorname: Sabine

Geburtsdatum: 12. Februar 1961

Geburtsort: Ansbach

Vater: Johann Dennhöfer, Diplom-Ingenieur (FH)

Mutter: Gertrud Dennhöfer, geb. Rödel

Ausbildung:

1967 - 1971 Volksschule Ansbach

27.06.1980 Abitur am Laurentius Gymnasium in
Neuendettelsau

01.10.1980 Immatrikulation an der Ludwig-
Maximilians-Universität München

25.11.1985 Tierärztliche Prüfung

02.01.1986 Tierärztliche Approbation

